DIMENSIONAMENTO E CÁLCULO DE CARGA TÉRMICA:

Aplicações em Sistemas de Climatização para Restaurantes

Alberto Curcio da Silva
Claudio Marinho de Pinho Pontes
Claudio Marinho de Pontes
Organizadores

Atena Editora
Ano 2024

DIMENSIONAMENTO E CÁLCULO DE CARGA TÉRMICA:

Aplicações em Sistemas de Climatização para Restaurantes

Alberto Curcio da Silva
Claudio Marinho de Pinho Pontes
Claudio Marinho de Pontes
Organizadores

Atena Editora
Ano 2024

CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA E ENGENHARIAS

Dimensionamento e cálculo de carga térmica: aplicações em sistemas de climatização para restaurantes

Diagramação: Ellen Andressa Kubisty
Correção: Andria Norman
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Alberto Curcio da Silva
Claudio Marinho de Pinho Pontes
Claudio Marinho de Pontes

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

D582 Dimensionamento e cálculo de carga térmica: aplicações em sistemas de climatização para restaurantes / Organizadores Alberto Curcio da Silva, Claudio Marinho de Pinho Pontes, Claudio Marinho de Pontes. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2024.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-258-2709-4
DOI: https://doi.org/10.22533/at.ed.094241408

1. Sistemas de climatização e ar condicionado. I. Silva, Alberto Curcio da (Organizador). II. Pontes, Claudio Marinho de Pinho (Organizador). III. Pontes, Claudio Marinho de (Organizador). IV. Título.

CDD 697.93

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus, pela força e sabedoria e discernimento que nos tem dado nesse momento tão importante;

Em seguida, ao Coordenador do Curso, René Mendes. Ao professor Jorge Luiz Ferreira, pelos conhecimentos e materiais cedidos, e por todo acompanhamento para com nossa turma de formandos, além de todo apoio para a realização de nossas pesquisas monográficas e pela alta dosagem de tolerância;

Ao Professor Maurício Costa, pela eficiência com que coordenou as atividades de monografia de nossa turma;

Aos Nossos familiares que sempre estiveram ao nosso lado, nos estimulando a prosseguir na nossa jornada de estudos.

APRESENTAÇÃO

O trabalho apresentado tem por objetivo o Projeto Básico do Sistema de Ar Condicionado para fins de conforto e exaustão Mecânica que devera beneficiar um restaurante que fica localizado no bairro de Campo Grande, Rio de Janeiro e serão ocupadas por um total de 600 pessoas, onde o sistema dimensionado irá manter o conforto térmico de acordo com as normas vigentes. Serão dimensionados, descritos e especificados as características operacionais, os equipamentos, materiais e serviços inerentes à instalação dos Sistemas de Ar Condicionado e Exaustão Mecânica.

RESUMO

O trabalho apresentado tem por objetivo o Projeto Básico do Sistema de Ar Condicionado para fins de conforto e exaustão Mecânica, visando a extração de gordura da cozinha do restaurante, levando em consideração que as demais áreas que necessitariam de exaustão mecânica são contempladas por ventilação natural, que é o caso dos sanitários e vestiários com base nas normas vigentes que serão apresentadas em anexo o restaurante que fica localizado no bairro de Campo Grande, Rio de Janeiro e serão ocupadas por um total de 600 pessoas, onde o sistema dimensionado irá manter o conforto térmico.

ABSTRACT

The submitted document aims for projecting an Air Conditioning Basic System for the purpose of comfort and mechanical exhaust to a restaurant, aiming for removal grease from the kitchen, taking into account that further areas, which would need mechanical exhaust, are contemplated by natural cooling, such as bathrooms and changing rooms. The restaurant is located in Campo Grande, Rio de Janeiro and allows 600 people inside it, this number of occupation is according to rules and standard that aim to maintain thermal comfort.

SUMÁRIO

SUMÁRIO

MEMORIAL DESCRITIVO

1 - OBJETIVO

O presente trabalho de conclusão de curso tem por finalidade apresentar o memorial descritivo e as condições técnicas mínimas a serem observadas para o projeto, fornecimento, montagem e instalação do sistema central de condicionamento de ar de um restaurante

2 - OBJETIVO DAS INSTALAÇÕES

As instalações de Ar Condicionado do presente memorial descritivo tem por objetivo o Projeto Básico do Sistema de Ar Condicionado para fins de conforto e exaustão Mecânica que irá beneficiar clientes e funcionários do restaurante em questão.

3 - NORMAS PADRÕES

Para o projeto, fabricação, montagem dos equipamentos e seus acessórios, bem como toda a terminologia adotada, são oriundas das publicações das seguintes normas:

- ABNT-NBR-16401

  Parte 1: Projeto e Instalações de ar-condicionado Sistemas centrais e unitários

  Parte 2: Parâmetros de Conforto Térmico

  Parte 3: Qualidade do Ar Interior

- Portaria n.º. 3 532 - Ministério da Saúde de 28.08.1998.
- ABNT-NBR 14518 – Sistemas de Instalações para cozinhas profissionais
- Decreto Municipal 22281-2

Sendo complementada pelas seguintes normas:

ASHRAE - American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Enginee

SMACNA – Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association ANSI (American National Standards Institute).

ARI (Air Conditioning and Refrigeration Institute). ASTM (American Society for Testing and Materials).

4 - DESCRIÇÃO DO SISTEMA

Projeto com a locação de rede de Ar Condicionado central para atender com fins de conforto o refeitório CIAMPA – Centro de Instrução Almirante Portela Alves, onde o projeto foi desenvolvido.

O projeto será elaborado para atender a carga térmica de verão, considerando-se uma Latitude de 20° Sul, às 8:00 horas do mês de dezembro, que foi definida como hora de projeto, através dos cálculos de insolação nas fachadas do local em questão.

5 - BASES CONSIDERADAS PARA DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

5.1 - Localização

Localização: Campo Grande

Estado: Rio de Janeiro - RJ

Latitude : 20º Sul

Altitude: Nível do mar

Ambiente: Restaurante

5.2 - Condições externas de verão (Galeão – RJ) norma: ABNT 16401-1; Tabela A.6

Temperatura de Bulbo Seco: 36,2 ºC

Temperatura de Bulbo Úmido: 25,3 ºC

5.3 - Condições Internas

Temperatura de Bulbo Seco: 24 ºC

Umidade Relativa: 50%

6 - SISTEMA ADOTADO E METODOLOGIA

6.1 - Determinação da Hora de Projeto

a. Todas as áreas das fachadas foram calculadas com base nos desenhos do projeto.

b. Foi estabelecido o valor de FI (Fator de insolação) de todos os vidros do projeto, através da TABELA 15, analisando os meses, hora, e fachadas do projeto, lançando os valores máximos encontrados em cada fachada em função da hora.

c. Foi estabelecido o valor de FC (Fator de correção dos vidros) através das informações no rodapé da TABELA 15.

d. Foi estabelecido o valor de U (Coeficiente global de transmissão de calor) de todas as paredes através do ANEXO I, onde foi adotado tijolos furados (20x10x20), onde a parede tem 15cm (2,5 revest. + 10 tijolos + 2,5 revest.), logo U=0,41.

Para o teto foi adotado telhado com forro sem ventilação (2 revest. + 8 concreto + forro + telhado telhas), logo U = 0,37 como mostrado no ANEXO I.

e. Foi estabelecido o valor de Δt para as paredes, encontrado na tabela de diferenciais equivalentes dos respectivos meses.

f. Em função desses valores, tanto para os vidros como para as paredes, conforme tabela de cálculo de hora de projeto em anexo, foi encontrada através de gráficos a hora de projeto de 8 horas do mês de dezembro.

6.2 - Cálculo de Carga térmica

a. Cálculo de insolação dos vidros

q = S x F_{ins} x Fc x Fa S = Área do Vidro

F_{ins} = Insolação no Vidro: 390 kcal/h m² (tabela 15c ; 20º; Sudeste; 8 h; dezembro)

Fc = Fator de Correção = a x b x c x d x e (tabela 15c)

a = Cavilha metálica: 1,17

b = Ar limpo: 1,0

c = Nivel do Mar: 1,0

d = Ponto de orvalho superior a 19,5ºC: - 14 % / cada 10 ºC

e = dezembro: 1,07 (dezembro ou janeiro +7%) *Tabela 15c*

Fa = Fator de Armazenamento = 0,56 (Persianas ou Venezianas internas; tabela 16)

Valores retirado conforme anexo 1

b. Insolação das paredes

q = S x U x ΔT

Valores adotados: foi estabelecido o valor de U (Coeficiente global de transmissão de calor) de todas as paredes através do ANEXO I, onde foram adotados tijolos furados (20x10x20), onde a parede tem 15 cm (2,5 revest. + 10 tijolos + 2,5 revest.), logo U=0,41. O valor de Δt para as paredes, encontrado na tabela de diferenciais equivalentes ao mês de dezembro; 8:00 horas; Sudoeste ; parede clara ,Tipo B

c. Isolação no teto

q = S x U x ΔT

Para o teto foi estabelecido o U através do ANEXO I, foi adotado telhado com forro sem ventilação (2 revest. + 8 concreto + forro + telhado telhas), logo U = 0,37.

O valor de Δt do teto, encontrado na tabela de diferenciais equivalentes ao mês de dezembro; 8:00 horas; Sudoeste ; parede clara ,Tipo B / Sol

d. Transmissão pelo vidro

Valores adotados: U vidro = 1,13 (TAB. de coeficiente global de calor - item 6 da TAB. - vidros externos – verão

e. Transmissão pelas paredes

Através do ANEXO I, Parede interna 15 cm (2,5 revest. + 10 tijolos + 2,5 revest) , logo o valor adotado é : U=0,41

f. Número de pessoas nas salas

Numero de pessoas no recinto: 600 pessoas

Conforme ANEXO C - TABELA C.1, da Norma 16401-1-2008, pág. 53, foi considerado o calor sensível por pessoa para um nível de atividade de pessoas trabalho sedentário local: restaurante, igual a 80 W, e um calor latente igual a 80 W.

Q = P x G

Q = quantidade de calor em watts

g. calor pela iluminação

W = potência das lâmpadas em watts - Ver Tabela 10 da NBr-6401 ou informações.

Valores adotados conforme especificado no desenho do projeto:

176 luminárias - 40W

Para calculo foi considerado fator de 1,25 devido os reatores.

Q = Número de lâmpadas x potência

A norma da ABNT 16401-1 recomenda para o uso lâmpada fluorescente em restaurante um potencia dissipada por metro² igual a 13 w/m².

Q = 13w/m² x Área

Para fins de cálculo, foi usado o maior valor de carga térmica, nesse caso o da norma ABNT foi usado para o cálculo final na iluminação.

h. Equipamentos

Q = W

Q = quantidade de calor em watts

W = potência dos equipamentos em watts - Ver Tabela 11 da Nbr-6401 ou informações

Valores adotados conforme ANEXO C - TABELA C5 E C8, da Norma 16401-1- 2008, pág 58:

- Balcão Térmico - 07 equipamentos 70 litros cada

Calor Sensível: 12.400 W por equipamento

Calor Latente: 6360 W por equipamento

- Balcão Frio - 07 equipamentos de 1,9 m³ cada

Calor Sensível: 640 W por equipamento

Calor Latente: 0 W por equipamento

- Carrinho Térmico – 03 equipamentos de 90 L cada

Calor Sensível: 7.060,00 W por equipamento

Calor Latente: 3.530,00 W por equipamento

- Bebedouro Refrigerado – 08 equipamentos

Calor Sensível: 350 W por equipamento

Calor Latente: 0 W por equipamento

- CAFETEIRA - 08 equipamentos de 12 xícaras aproximadamente 1,0 litro cada

Calor Sensível: 1.100 W por equipamento

Calor Latente: 560 W por equipamento

- REFRESQUEIRA – 08 Equipamentos de 0,71 m³ cada

Calor Sensível: 690 W por equipamento

Calor Latente: 0 W por equipamento

i. Considerações para Ar externo

Valores adotados para o ar externo: TBS (Temperatura de bulbo seco) = 36,2ºC e Temperatura de Bulbo Úmido (TBUc) = 25,3 ºC , valores normalizados retirados da tabela A.6.

Valores adotados para o projeto: TBS (Temperatura de bulbo seco) = 24ºC e UR (Umidade relativa) = 50%

Através da análise da carta psicométrica, foram encontrados os valores de We = 18g/kg e Ws = 10,8g/kg, conforme carta psicrométrica em anexo.

Valores adotados para cálculo de vazão do ar externo:

Resolução - RE nº 9, de 16 de janeiro de 2003.

A Taxa de Renovação do Ar adequada de ambientes climatizados será, no mínimo, de 27m³/hora/pessoa, exceto no caso específico de ambientes com alta rotatividade de pessoas. Nestes casos a Taxa de Renovação do Ar mínima será de 17 m³/hora/pessoa. Após o cálculo, foi adotado o maior valor calculado entre as vazões de ar externo em função do número de pessoas.

j. Carga sensível

Valores adotados: Fb (Fator de by pass) = 0,1

QS = Vazão ar externo x 0,29 x ΔT x fb

l. Carga latente

Ql = fb x vazão ar externo x 0,72 x Δw

Valores adotados: ΔW = (We-Ws)

m. Calor sensível que não by-pass e que by-pass

Valores adotados: Fb = 0,1

0,29 x (1 - 0,1) x ΔT x vazão ar externo

n. Calor latente que não by-pass e que by-pass

Valores adotados: Fb = 0,1 e ΔW=(We-Ws)

0,72 x (1 – fb) Δw x vazão ar externo

o. Cálculo de Fcs

Fórmula adotada: Fcs = QS/(QS+QL)

p. Cálculo de "D" - Difusão

Valores adotados: Adp (TAB. 20, ANEXO 11) em função da umidade relativa do projeto (50%), da temperatura interna em °F e em função do FCS calculado, sendo Adp = 50°F

q. Vazão de insuflamento

Fórmula adotada: V. insuflamento = ΣQs/(0,29xD).

r. Vazão de Retorno

Fórmula Adotada: Vretorno = V insuflamento – V ar externo

AC1– 2014 – MC – 03 – 00

s. Carga térmica do Projeto

Fórmula adotada: Qprojeto = ΣQs + ΣQl + Calor sensível que não by-pass +Calor latente que não by-pass + Calor sensível que by-pass + Calor latente que by-pass.

O desenvolvimento do cálculo de carga térmica encontra-se no documento FTESM.

6.3 - Considerações Gerais para Cálculo

O projeto do restaurante não considera os vãos permanentemente abertos para o exterior ou para ambientes não condicionados, está sendo considerado que qualquer porta ou janela encontra-se normalmente fechada.

Para as fachadas foi considerado o uso de venezianas internas de cor clara e vidros do tipo refletivo, com fator de armazenamento (“FA”) igual a 0,56.

As potências elétricas de iluminação foram acrescidas de 25% aplicadas ao reator.

6.4 - Determinação do Sistema a Ser Usado

Para fins de projeto acadêmico foi determinado o sistema de expansão indireta com condensação a água. Este sistema é composto por diversos equipamentos interligados, dentre eles estão o chiller, fancoils, torre de resfriamento, bomba de circulação de água de condensação e bomba de circulação de água gelada.

Foi dimensionado para este sistema três climatizadores do fabricante TOSI modelo FCT BPC 457-486 com capacidade de 30TR.

6.4.1 - Funcionamento do Sistema

O resfriamento a ar a ser insuflado no ambiente é feito através dos fan-coils compostos basicamente de um ventilador para circulação do ar e uma serpentina por onde circula água gelada, montados em um gabinete termicamente isolado. A água gelada necessária ao sistema é produzida pelo gerador de água gelada (chiller) e circulada em circuito fechado até os diversos climatizadores.

Nos sistemas de expansão indireta o controle de temperatura no ambiente é feito através do controle de vazão da água gelada que passa na serpentina.

Esse sistema é o mais adequado quando se necessita um rigoroso controle das condições internas de um determinado ambiente. Além de ter a vantagem de se ter uma casa de máquinas central, onde se concentra praticamente toda a manutenção

Outra vantagem é que se pode ter climatizadores em cada ambiente o que facilita no controle individual de cada usuário.

6.5 – Difusores, Grelhas e Venezianas

Serão de perfis de alumínio anodizados fosco natural fabricados com formato retangulares.

Os difusores e grelhas de retorno deverão possuir registros de lâminas opostas de acionamento por alavanca permitindo a regulagem de vazão e a igual distribuição de ar sobre toda a área do colarinho

As grelhas para tomada de ar de renovação deverão possuir registros, tela metálica galvanizada de malha de 6 mm e filtro.

As grelhas de insuflação deverão ser de simples deflexão (aletas móveis bidirecionais) e as de retorno deverão ser de aletas fixas.

Todas as grelhas e difusores deverão possuir registros e ser regulados pelo Instalador para as vazões indicadas no projeto com fácil acesso aos mesmos.

6.5.1 – Dimensionamento dos Difusores e Grelhas de Insuflamento

Para seleção dos difusores foi utilizado o valor da vazão total de insuflamento nos dutos, valor este de 15.677,5 m3/h, para cada fancoil, sendo um total de três.

Dimensionou-se para o projeto vinte e cinco (25) difusores direcionais da marca Tropical e modelo DI-41. Nove (9) desses difusores com a vazão de 1741,94 m3/h e dezesseis (16) difusores com vazão de 1959,68 m3/h, todos com dimensões de 21” x 21.

Estes dispositivos de insuflamento, foram selecionados a partir de dados como velocidade, perda de carga, nível de ruído e alcance do ar insuflado, retirados do catalogo do fabricante Tropical.

Os critérios usados na seleção dos difusores foram: velocidade, perda de carga, nível de ruído e alcance a ser insuflado, retirados do catalogo do fabricante Tropical.

Adotando-se o sistema de igual perda de carga e velocidade para conforto de 9m/s.

6.5.2 - Dimensionamento das Grelhas de Retorno

As grelhas de retorno foram direcionadas direto para casa de máquinas, sendo assim, desnecessário os cálculos dos dutos de retorno.

Para a seleção das grelhas de retorno, utilizou-se o valor da vazão de retorno igual a 33.853,7 m^3/h e dividiu-se por 1713 m^3/h, valor este retirado do catálogo do fabricante Tropical. Chegou-se no número de vinte (20) grelhas de retorno cujo modelo é RHN - 1200x500 - RGA.

6.6 - Rede de Dutos

6.6.1 - Dimensionamento dos Dutos de Insuflamento

Com a vazão dividida pela velocidade, assim encontra-se a área. Com a área entramos na tabela dos dutos e determinamos as dimensões dos dutos o cálculo da perda de carga para a rede de dutos de ar de insuflamento são fatores tabelados na Norma 16401. Para o calculo de dimensionamento dos dutos de insulflamento foi utilizado o método de igual perda que é Método de perda de carga constante.

A velocidade adotada inicialmente nos dutos de insulflamento será 9,0 m/s sendo assim, O desenvolvimento do cálculo de dimensionamento dos dutos encontra-se no documento **FTESM – AC1 – 2014 – MC – 05 – 00.**

6.6.2 - Construção dos Dutos

Os dutos deverão ser construídos em chapa de aço galvanizado grau B e a bitola conforme as recomendações da ABNT-NBr 6401. Essa chapa possui uma boa resistência mecânica para resistir esforços resultantes da diferença de pressão entre as faces das suas paredes, ao peso próprio e a turbulência de certos trechos

A superfície interna devera ser livre e desimpedida, sem saliências, nem obstruções, utilizando entre diferentes seções, juntas e chavetas do mesmo material dos dutos.

Os colarinhos de ligação dos dutos com as aberturas de insuflamento devem abrigar “captores” para equalização da vazão de ar.

A conformação do duto de seção retangular requer para o corte da chapa, o emprego de tesoura e para a conformação das juntas, o uso de máquinas apropriadas e ferramentas convencionais. Para a dobradura das chapas, utiliza-se a máquina viradeira.

Toda bifurcação de ramais deverá ser dotada de “Dampers” para regulagem de vazão de ar.

As mudanças de direção nos dutos são feitas por meio de curvas de raios convenientes e joelhos, ambos com veias defletoras com dimensões e espaçamento adequados para manter o fluxo de ar uniforme. As veias defletoras são de chapa bitola 18 independente da bitola do duto.

6.6.3 - Isolamento Térmico dos Dutos

Para tanto isolamos o duto externamente e fazemos uma vedação nas suas junções laterais para garantir a estanqueidade necessária ao sistema com lã de vidro com filme de alumínio (1/2” a 1” de espessura)

6.6.4 - Porta de Inspeção

Os dutos devem ser providos de portas de inspeção com espaçamentos e dimensões capazes de permitir a inspeção e uma completa limpeza interna do duto. Utilizar carretéis com. O acesso às portas de inspeção deve ser mantido permanentemente desobstruído As portas de inspeção devem ser instaladas nas laterais ou na superfície superior do duto, onde for mais facilmente acessível, devendo a sua borda inferior distar no mínimo 40 m de todas as bordas externas do duto ou das conexões.

As portas de inspeção devem ser fabricadas em aço galvanizado com material de especificação idêntica à do duto, sendo providas de juntas de vedação estanques e com material não combustível. As ferragens das portas tais como trincos, parafusos, porcas, etc., devem ser fabricadas em aço-carbono ou aço inoxidável e não devem perfurar as paredes do duto.

A dimensões das portas deverão ser de 390mm x 250mm ou superior

As portas deverão ser de fabricação Refrin, modelo PIPER 3925.

7. EQUIPAMENTOS AUXILIARES

7.1 - Fan-Coil

Mediante ao catálogo do fabricante TOSI, foi dimensionado três fan-coil com capacidade de 30TR cada, Para uma vazão total de 47.032,48 m³/h sendo 15.677,49 m³/h por gabinete. O gabinete possui 4 filas e 33 circuitos e São construídos Em perfis extrudados de alumínio, com capa em PVC e injetado com poliuretano. O gabinete é aparafusado a cantos especiais em Nylon formando um conjunto com excelente resistência a impacto e de fácil desmontagem e remontagem quando necessário. Este perfil foi desenvolvido propriamente para evitar ponte térmica entre o ambiente externo e interno. Selecionado três ventiladores sendo o rotor do tipo “SIROCCO” de chapa de aço galvanizada, sendo dois ventiladores modelo BPC 457-486 que possui rotação de 622 RPM e potência de 3,80 BHP e um ventilador modelo BPC 457-486 com Rotação de 665 RPM e Potência de 4,10 BHP. O motor conta com grau de proteção IP55. Informado pelo fabricante. O desenvolvimento do dimensionamento do fan-coil encontra-se no documento FTESM – AC1 – 2014 – MC – 06 – 00.

7.2 - Chiller

Foi utilizado o catálogo do fabricante Carrier Para o dimensionamento do resfriador de líquido com condensação a água, Tendo como referência o valor da carga térmica do projeto, a temperatura de água gelada na saída do cooler, acréscimo de temperatura na água gelada , temperatura na entrada do condensador e a temperatura do LCWT. Mediante a esses dados foi selecionado o chiller modelo 30 HRS 100.

Sendo o Compressor do tipo Scroll Montado sobre calços de borracha para amortecimento das vibrações. O desenvolvimento do cálculo para dimensionamento encontra-se no documento FTESM – AC1 – 2014 – 07 – 00

7.3 - Torre de Arrefecimento

Para o projeto foi dimensionada 01 (Uma) torre de resfriamento Modelo tipo silencioso WT61/9 do fabricante CARAVELA AMBIENTAL. Esta torre de resfriamento é do tipo contra corrente com descarga de ar para a atmosfera, é uma torre que não possui emendas e é fabricada em painéis de plástico reforçados com fibra de vidro, além de ter facilidade no acesso para realizar inspeção e manutenção.

Deverão ser fornecidas e instaladas as torres de resfriamento, de acordo com os desenhos do projeto e a folha de dados.

As torres deverão ser selecionadas em função do bulbo úmido e das cargas térmicas indicadas na folha de dados e suas dimensões deverão ser compatíveis com as áreas destinadas a sua instalação.

Os ventiladores Deverão ser do tipo tubo axial, dotado de pás reguláveis

Os motores elétricos de acionamento dos ventiladores deverão ser do tipo totalmente fechado com ventilação externa (TFVE) com Grau de proteção IP-55

7.4 - Bombas de Água

Para a sucção de água das redes de água gelada e de condensação foram utilizadas bombas do fabricante KSB, modelo Meganorm.

Em cada um dos sistemas foram utilizadas 2 bombas, sendo uma delas reserva. Para a rede de água gelada, foi utilizada a bomba KSB Meganorm 125-80-400 CS 60 , com rotação de 1160 rpm. Para a rede de condensação, foi utilizada a bomba KSB Meganorm 125-80- 400 CS 60, com rotação de 960 rpm.

Em ambos os casos o NPSH disponível é maior que o requerido, pois as bombas estão afogadas.

O desenvolvimento do dimensionamento das bombas encontra-se no documento FTESM – AC1 – 2014 – MC – 09 – 00.

Catálogo de bombas KSB, meganorm, rotação 960 rpm: BOMBA MEGANORM 125--80- CS 60 .

8. REDE DE ÁGUA GELADA E DE CONDENSAÇÃO

8.1 - Dimensionamento da Tubulação de Água Gelada

De acordo com a Tabela 15 da norma ABNT NBR 6401/1980 (Parâmetros máximos para seleção da tubulação de água) para vazão de água de 52,2 m³/h, sistema fechado, utilizar uma tubulação com diâmetro igual a 2 ½”, 3” e 4”

Foram utilizadas na rede de água gelada 10 válvulas de gaveta de 2 ½”, sendo instalada uma válvula antes e uma depois de cada bomba, do fancoil e do chiller (na tubulação de água gelada), a fim de estabelecer ou interromper o fluxo de água no sistema. Tais válvulas devem operar totalmente abertas ou totalmente fechadas.

8.2 - Dimensionamento da Tubulação de Água de Condensação

De acordo com a Tabela 15 da norma ABNT NBR 6401/1980 (Parâmetros máximos para seleção da tubulação de água) para vazão de água de 67,10 m³/h, sistema aberto, utilizar uma tubulação com diâmetro igual a 4 ”.

Foram utilizadas na rede de água de condensação 6 válvulas de gaveta de 8 ”, sendo instalada uma válvula antes e uma depois de cada bomba, da torre de arrefecimento e do chiller (na tubulação de água de condensação), a fim de estabelecer ou interromper o fluxo de água no sistema. Tais válvulas devem operar totalmente abertas ou totalmente fechadas.

Na saída de cada bomba, foi utilizada 1 válvula de retenção de 4”, destinada a controlar o fluxo do fluido em um só sentido.

8.3 - Sistema de Reposição Automático

Será fornecido e instalado um tanque de expansão com capacidade de 115 litros, que atuará na reposição de água perdida por evaporação e por atrito devido ao arraste na linha de água de condensação, bem como irá compensar as contrações e expansões oriundas da variação de temperatura da água. Este reservatório será interligado à rede de água gelada. A reposição de água no sistema será automática comandada por um sensor de nível instalado na bacia da torre.

9. ACESSO PARA MANUTENÇÃO E REGULAGEM

Qualquer equipamento que demande manutenção deverá ser instalado pelo instalador em locais acessíveis.

Todos os equipamentos deverão ser providos, mas não limitados, aos seguintes acessórios:

- Registros de isolamento, de modo a permitir sua retirada sem interrupção do funcionamento dos demais equipamentos.
- Portas de acesso para todos os elementos localizados no interior de forro, dutos ou equipamentos, se for o caso.
- Conexões desmontáveis (flanges ou uniões), de modo a permitir a retirada de qualquer equipamento sem necessidade de corte de dutos ou tubulações.
- Pontos de drenagem de tubulações hidráulicas, de modo a permitir sua manutenção e limpeza, bem como purgadores dinâmicos automáticos na quantidade necessária e suficiente.
- Os equipamentos a serem fornecidos deverão apresentar portas de acesso para manutenção, as quais deverão ser de fácil manuseio.

MEMORIAL DESCRITIVO DO SISTEMA DE AXAUSSTÃO DE COZINHA

1 - INTRODUÇÃO

O presente memorial descritivo tem por finalidade detalhar os procedimentos de cálculo utilizados no desenvolvimento bem como as especificações técnicas dos materiais a serem instalados no projeto de exaustão mecânica da cozinha

2 - OBJETIVO

O projeto de exaustão por ventilação mecânica para as instalações da cozinha faz-se necessário de modo a atender às condições de purificação e renovação do ar

Para o projeto a exaustão de ar, foi adotada a de exaustão dutada, impulsionada por ventilação mecânica de exaustores axiais.

Deverão ser alocados captadores de exaustão tipo coifa de ilha, centralizados com relação ao fogão, e outro do tipo encostado em parede em relação ao forno, fritadeira e cafeteira respeitando as dimensões de equipamentos e instalações indicados no projeto. O dimensionamento foi baseado nas normas ABNT NBR 16401-2008, NBR 14518, Decreto Municipal 22281-02.

3 - PREMISSAS DE CÁLCULO

- Área da Cozinha: 70,36 m²
- Altura da Cozinha: 3,10 m
- Classificação da Cozinha: (Tipo A) - Edificação de Economia Única

Sendo a coifa central (ilha) do Tipo 1 e a Coifa encostada em parede tipo 2 (De acordo com o decreto municipal 22281-02)

- Equipamentos de Cocção: Fogão, Cafeteira, Forno e Fritadeira

4 - COMPONENTES DO SISTEMA

4.1 - Equipamentos de Cocção

Para os equipamentos de Cocção os valores adotados para altura, largura, profundidade dos equipamentos de cocção foram retirados de catálogos técnicos dos fornecedores Ppienk e Cozil.

4.2 - Captor

Foram dimensionados um dois captores sendo um do tipo coifa central ou ilha que possui sua construção prismática posicionada sobre o bloco de cocção no centro do ambiente com os quatro lados abertos para admissão do ar, ou seja, ficando desencostada de paredes.

E outro captor tipo coifa encostada em parede que possui sua construção prismática fixada na parede e no teto com apenas um lado encostado.

As principais vantagens dos captores são a neutralização dos odores da cocção, retenção de fumaça e vapores na cozinha, filtragem e troca de ar e proteção contra a propagação de incêndio.

Para garantir a captação adequada dos poluentes, o dimensionamento dos captores devem ser de 2,30 m x 1,30 m para a coifa do tipo ilha e 2,35 m x 1,18 m para a coifa do tipo encostada em parede, ambas as coifas devem ter uma cota de 0,15 m ultrapassando cada lado do captor. A altura entre a borda inferior da coifa e a superfície de cocção é de 1,0 m para a coifa do tipo ilha e 1,12 m para a coifa do tipo encostada em parede. O valor da vazão de ar a ser exaurido será de 11.708,2 m³/h obedecendo ao número mínimo de renovações por norma que deve ser de 60 renovações por hora.

4.3 - Velocidade do Ar Dentro do Duto

Com base na norma ABNT NBR 14518, foi arbitrado uma velocidade de 12 m/s para permitir o arraste da gordura no fluxo do ar.

4.4 - Área do Duto de Exaustão

Para cálculo da área do duto de exaustão foi necessário conhecimento da vazão de ar exaurido e velocidade do ar dentro do duto, aplicando na fórmula $A = Q/V$ obtém-se uma área de = 0,30 m².

4.5 - Diâmetro do Duto de Exaustão

Para uma área equivalente de 0,30 m², utiliza-se um duto com diâmetro de 0,618 m equivalente a 24,33 polegadas

4.6 - Perda de Carga por Atrito do Duto

0,24 mmca

4.7 - Perda de Carga nos Filtros

A utilização dos Filtros Inerciais Metálicos em cozinhas industriais são importantes para a retenção da gordura impregnada no vapor produzido no processo de cozimento.

O ar impregnado se choca contra os filtros metálicos inerciais provocando sua condensação e escoamento através das calhas do filtro metálico inercial.

Isto evita que labaredas originárias da cocção passem aos dutos propagando as chamas, aumentando assim a segurança do sistema de exaustão para tal, foram utilizados 12 filtros inerciais de 1100 m³/h com perda de carga de 11,5 mmca através do catalogo do fabricante Trocalor e suas dimensões serão de 400 x 500 x 50 mm.

4.8 - Perda de Carga na Coifa

13,14 mmca

4.9 - Perda de Carga nos Dutos

Trecho reto: 3,40 + 1,00 + 2,20 = 6,60 m .

Trecho com curva 90: 24 ft : 7,3152 m x 1,0 = 7,31 m .

Perda por atrito: 0,24 x 13,9 = 3,33 mmca

5 - SELEÇÃO DO VENTILADOR

O ventilador deve ser centrífugo com rotor de pás inclinadas para trás e simples aspiração tipo Limit Load. Foi dimensionado o ventilador da marca do fabricante Torin modelo BSB 635-240 com capacidade de exaustão de 13610 m³/h, velocidade de descarga de 12 m/s, perda de carga de 40 mmca, 1267 rpm e 5,28 bhp.

6 - DADOS PARA CONSTRUÇÃO

Deve-se utilizar material de chapa de aço carbono com 1,37 mm de espessura (16 MSG). Todas as juntas (transversais ou longitudinais) deverão ser soldadas totalmente estanques a vazamentos de líquidos.

A coifa deve possuir calhas coletoras sob os filtros.

Colocar ponto de drenagem de gordura no ponto inferior do duto vertical.

A porta de inspeção deverá ser fabricada do mesmo material do duto e ser localizada de preferência na lateral do mesmo e a distância entre a face inferior da porta de inspeção e a face inferior do duto não pode ser inferior a 5 centímetros e providas de juntas que assegurem vedação e incombustabilidade.

Os dutos deverão ter declividade no sentido da coifa.

Prevê-se damper corta fogo de acionamento automático após a coifa.

MEMÓRIA DE CÁLCULO DA ÁREA DAS FACHADAS

1 - CÁLCULO DAS ÁREAS DAS FACHADAS

1.1 - Fachada Sudeste

- Área de Exposição

Comprimento = 94,6 m — A1 = Comprimento x Altura

Altura = 3,10 m — A1 = 293,27 m²

- Área de Vidro:

Comprimento = 22,5 m — A2 =Comprimento x Altura

Altura = 3,10 m — A2 = 69,85 m²

1.2 - Fachada Nordeste e Sudoeste

- Área de Exposição

Comprimento = 21,68 m — A3 = Comprimento x Altura

Altura = 3,10 m — A3 = 84,375 m²

1.3 - Fachada Noroeste

- Área de Transmissão

Comprimento = 94,6 m — A4=Comprimento x Altura

Altura = 3,10 m — A4 = 293,27 m²

- Área de Vidro:

Comprimento = 160 cm — A5 = Comprimento x Altura

Altura = 3,10 m — A5 = 69,85 m²

1.4 - Teto

Área do Teto = Área do piso = 1534,2 m²

MEMÓRIA DE CÁLCULO HORA DE PROJETO

2 - ESTUDO DA SIMULTANEIDADE

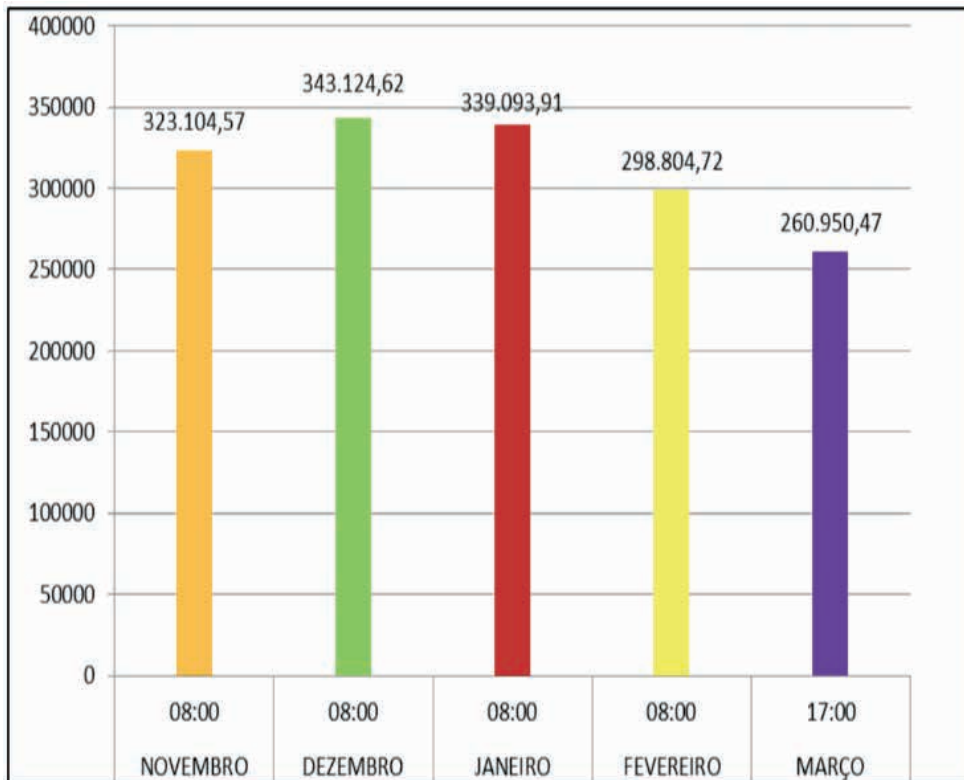
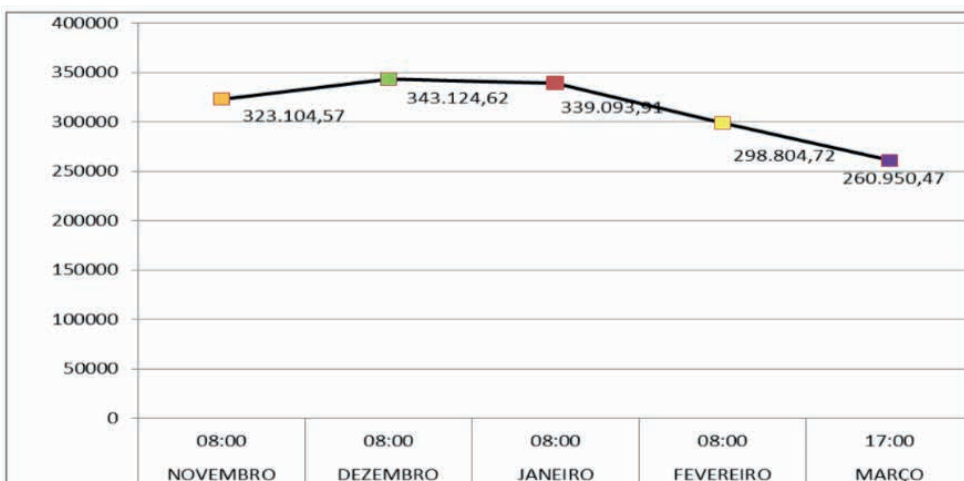
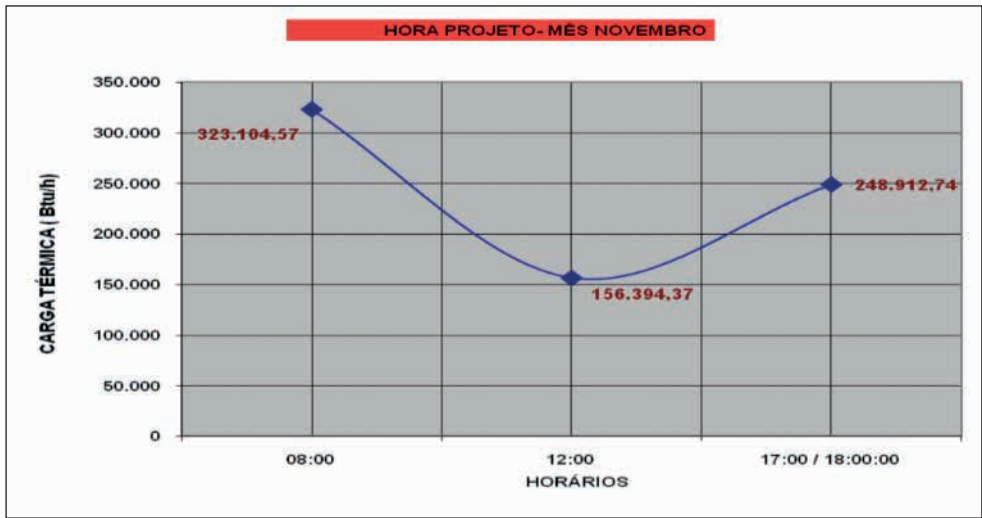
MÊS:	Novembro	MÊS:	Dezembro
HORA	CARGA TÉRMICA	HORA	CARGA TÉRMICA
07:00	269.067,79	07:00	313.411,36
08:00	323.104,57	08:00	343.124,62
09:00	281.597,13	09:00	311.199,28
10:00	233.111,00	10:00	264.983,40
11:00	166.643,45	11:00	191.209,37
12:00	156.394,37	12:00	174.291,28
13:00	191.640,37	13:00	200.928,82
14:00	214.966,91	14:00	228.773,08
15:00	239.030,69	15:00	256.385,41
16:00	257.983,85	16:00	248.426,33
17:00	265.004,89	17:00	281.658,70
18:00	258.306,79	18:00	273.002,33
TOTAL(Btu/h)	2.856.851,79	TOTAL(Btu/h)	3.087.393,98

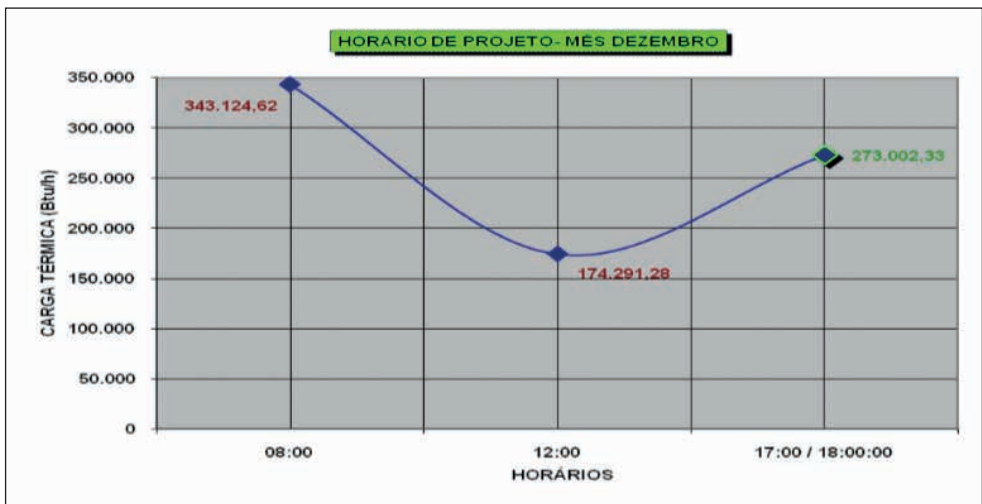
MÊS:	Janeiro	MÊS:	Fevereiro
HORA	CARGA TÉRMICA	HORA	CARGA TÉRMICA
07:00	269.067,79	07:00	226.227,39
08:00	339.093,91	08:00	298.804,72
09:00	298.880,25	09:00	246.679,80
10:00	250.394,12	10:00	200.052,22
11:00	182.929,24	11:00	152.583,69
12:00	180.081,91	12:00	170.981,96
13:00	207.926,16	13:00	207.521,75
14:00	237.064,20	14:00	231.252,71
15:00	261.127,98	15:00	255.020,03
16:00	262.053,72	16:00	272.014,88
17:00	287.102,15	17:00	278.898,10
18:00	280.404,08	18:00	271.744,91
TOTAL(Btu/h)	3.056.125,52	TOTAL(Btu/h)	2.811.782,15

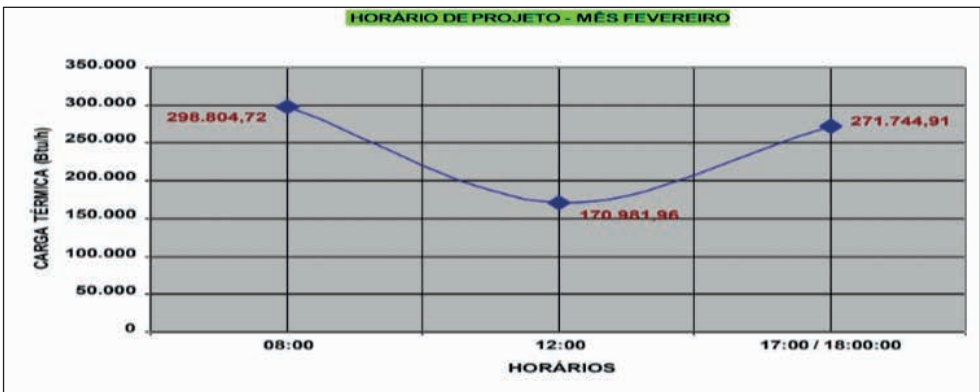
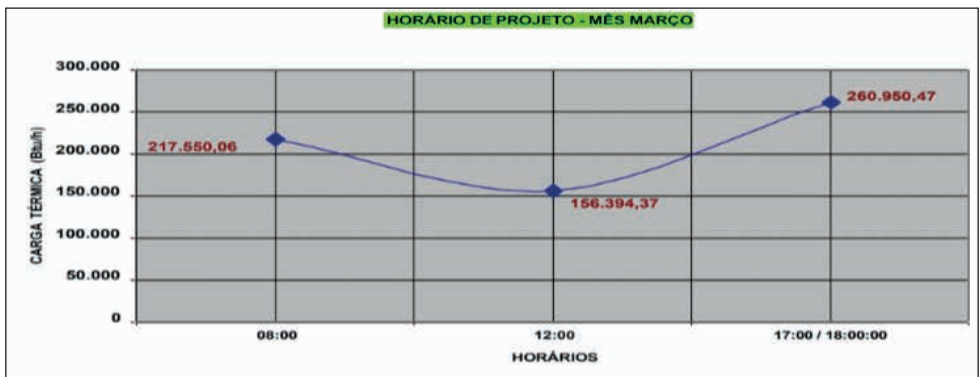
MÊS:	Março
HORA	CARGA TÉRMICA
07:00	169.106,85
08:00	218.930,58
09:00	175.515,55
10:00	68.682,28
11:00	127.676,76
12:00	153.294,43
13:00	190.831,55
14:00	216.449,21
15:00	239.920,07
16:00	256.618,47
17:00	260.950,47
18:00	251.404,72
TOTAL(Btu/h)	2.329.380,94

NOVEMBRO	08:00	323.104,57
DEZEMBRO	08:00	343.124,62
JANEIRO	08:00	339.093,91
FEVEREIRO	08:00	298.804,72
MARÇO	08:00	260.950,47

2.1 - Gráficos da Hora de Projeto

400000
350000
300000
250000
200000
150000
100000
50000
0
323.104,57
343.124,62
339.093,91
298.804,72
260.950,47
08:00 NOVEMBRO
08:00 DEZEMBRO
08:00 JANEIRO
08:00 FEVEREIRO
17:00 MARÇO

(GRÁFICO I)

(GRÁFICO II)

(GRÁFICO III)

(GRÁFICO IV)

(GRÁFICO V)

(GRÁFICO VI)

(GRÁFICO VIII)

Logo a hora de projeto será no mês de Dezembro às 8:00 h que são os de maior incidência como mostram os gráficos acima.

NOVEMBRO

HORA	07:00				08:00				09:00				10:00				11:00				12:00				13:00			
Parede	Ap	Ug	ΔTE	qp	Ap	Ug	ΔTE	qp	Ap	Ug	ΔTE	qp	Ap	Ug	ΔTE	qp	Ap	Ug	ΔTE	qp	Ap	Ug	ΔTE	qp	Ap	Ug	ΔTE	qp
Sudeste	293,27	0,41	0	0	293,3	0,41	3	3881,369796	293,3	0,41	7	9056,529524	293,3	0,41	19	24582,00871	293,3	0,41	19	24582,00871	293,3	0,41	18	23288,21878	293,3	0,41	16	20700,64
Nordeste	67,2	0,41	0	0	67,2	0,41	3	889,37856	67,2	0,41	9	2668,13568	67,2	0,41	12	3557,51424	67,2	0,41	14	4150,43328	67,2	0,41	16	4743,35232	67,2	0,41	17	5039,81
Sudoeste	67,2	0,41	0	0	67,2	0,41	2	592,91904	67,2	0,41	3	889,37856	67,2	0,41	4	1185,83808	67,2	0,41	5	1482,2976	67,2	0,41	7	2075,21664	67,2	0,41	10	2964,60
Teto	1534,2	0,37	0	0	1534	0,37	6	36647,74224	1534	0,37	7	42755,69928	1534	0,37	9	54971,61336	1534	0,37	12	73295,48448	1534	0,37	16	97727,31264	1534	0,37	22	134375,05
Vidro	Av	FI	Fc	qv	Av	FI	Fc	qv	Av	FI	Fc	qv	Av	FI	Fc	qv	Av	FI	Fc	qv	Av	FI	Fc	qv	Av	FI	Fc	qv
Sudeste	69,85	358	1	269067,79	69,85	374	1	281093,164	69,85	301	1	226227,386	69,85	198	1	148814,028	69,85	84	1	63133,224	69,85	38	1	28560,268	69,85	38	1	28560,27
Nordeste	0	189	1	0	0	230	1	0	0	214	1	0	0	154	1	0	0	78	1	0	0	38	1	0	0	38	1	0,00
Sudoeste	0	21	1	0	0	32	1	0	0	35	1	0	0	38	1	0	0	38	1	0	0	38	1	0	0	84	1	0,00
		qTOTAL		269067,79		qTOTAL		323104,5736		qTOTAL		281597,129		qTOTAL		233111,0024		qTOTAL		166643,4481		qTOTAL		156394,3684		qTOTAL		191640,37

HORA	14:00				15:00				16:00				17:00				18:00			
Parede	Ap	Ug	ΔTE	qp	Ap	Ug	ΔTE	qp	Ap	Ug	ΔTE	qp	Ap	Ug	ΔTE	qp	Ap	Ug	ΔTE	qp
Sudeste	293,27	0,41	14	18113,059	293,3	0,41	15	19406,84898	293,3	0,41	17	21994,42884	293,3	0,41	18	23288,21878	293,3	0,41	19	24582,00871
Nordeste	67,2	0,41	19	5632,7309	67,2	0,41	19	5632,73088	67,2	0,41	18	5336,27136	67,2	0,41	18	5336,27136	67,2	0,41	18	5336,27136
Sudoeste	67,2	0,41	13	3853,9738	67,2	0,41	15	4446,8928	67,2	0,41	17	5039,81184	67,2	0,41	23	6818,56896	67,2	0,41	29	8597,32608
Teto	1534,2	0,37	26	158806,88	1534	0,37	30	183238,7112	1534	0,37	33	201562,5823	1534	0,37	35	213778,4964	1534	0,37	35	213778,4964
Vidro	Av	FI	Fc	qv	Av	FI	Fc	qv	Av	FI	Fc	qv	Av	FI	Fc	qv	Av	FI	Fc	qv
Sudeste	69,85	38	1	28560,268	69,85	35	1	26305,51	69,85	32	1	24050,752	69,85	21	1	15783,306	69,85	8	1	6012,688
Nordeste	0	38	1	0	0	35	1	0	0	32	1	0	0	21	1	0	0	8	1	0
Sudoeste	0	198	1	0	0	301	1	0	0	374	1	0	0	358	1	0	0	192	1	0
		qTOTAL		214986,91		qTOTAL		239030,8939		qTOTAL		257983,8464		qTOTAL		265004,8815		qTOTAL		258306,7905

UNIDADES DE MEDIDA		
A (área	Ft²	10,76
FI	Btu/h	
Fc	Admisional	
qv	Btu/h	
Up	Btu/h/Ft² °F	
ΔTE	°F	
qp	Btu/h	
A (área 1m² x 10,76 = Ft²		
FI	Fator de Isolação do Vidro ou ganho de calor solar através do vidro comum	
Fc	Fator de correção do vidro- Tipo de vidro e esquadrias	

DEZEMBRO

HORA	07:00				08:00				09:00				10:00				11:00				12:00				13:00			
Parede	A_P	U_P	Δ_{TE}	q_P	A_P	U_P	Δ_{TE}	q_P	A_P	U_P	Δ_{TE}	q_P	A_P	U_P	Δ_{TE}	q_P	A_P	U_P	Δ_{TE}	q_P	A_P	U_P	Δ_{TE}	q_P	A_P	U_P	Δ_{TE}	q_P
Sudeste	293,27	0,41	0	0	293,27	0,41	4	5175,16	293,27	0,41	9	11644,11	293,27	0,41	23	29757,17	293,27	0,41	22	28463,38	293,27	0,41	21	27169,59	293,27	0,41	18	23288,22
Nordeste	67,2	0,41	0	0	67,2	0,41	4	1185,838	67,2	0,41	9	2668,136	67,2	0,41	12	3557,514	67,2	0,41	14	4150,433	67,2	0,41	16	4743,352	67,2	0,41	17	5039,812
Sudoeste	67,2	0,41	0	0	67,2	0,41	3	889,3786	67,2	0,41	4	1185,838	67,2	0,41	5	1482,298	67,2	0,41	6	1778,757	67,2	0,41	8	2371,676	67,2	0,41	12	3557,514
Teto	1534,2	0,37	0	0	1534,2	0,37	7	42755,7	1534,2	0,37	8	48863,66	1534,2	0,37	10	61079,57	1534,2	0,37	13	79403,44	1534,2	0,37	18	109943,2	1534,2	0,37	23	140483
Vidro	A_V	F_I	F_C	q_V	A_V	F_I	F_C	q_V	A_V	F_I	F_C	q_V	A_V	F_I	F_C	q_V	A_V	F_I	F_C	q_V	A_V	F_I	F_C	q_V	A_V	F_I	F_C	q_V
Sudeste	69,85	417	1	313411,38	69,85	390	1	293118,5	69,85	330	1	248023,4	69,85	225	1	169108,9	69,85	103	1	77413,38	69,85	40	1	30063,44	69,85	38	1	28560,27
Nordeste	0	168	1	0	0	198	1	0	0	179	1	0	0	119	1	0	0	57	1	0	0	38	1	0	0	38	1	0
Sudoeste	0	24	1	0	0	32	1	0	0	38	1	0	0	38	1	0	0	38	1	0	0	40	1	0	0	103	1	0
		q_{TOTAL}		313411,38		q_{TOTAL}		343124,6		q_{TOTAL}		311199,3		q_{TOTAL}		264983,4		q_{TOTAL}		191209,4		q_{TOTAL}		174291,3		q_{TOTAL}		200928,8

HORA	14:00				15:00				16:00				17:00				18:00			
Parede	A_P	U_P	Δ_{TE}	q_P	A_P	U_P	Δ_{TE}	q_P	A_P	U_P	Δ_{TE}	q_P	A_P	U_P	Δ_{TE}	q_P	A_P	U_P	Δ_{TE}	q_P
Sudeste	293,27	0,41	15	19406,849	293,27	0,41	17	21994,43	293,27	0,41	18	23288,22	293,27	0,41	19	24582,01	293,27	0,41	20	25875,8
Nordeste	67,2	0,41	19	5632,7309	67,2	0,41	19	5632,731	67,2	0,41	19	5632,731	67,2	0,41	19	5632,731	67,2	0,41	19	5632,731
Sudoeste	67,2	0,41	14	4150,4333	67,2	0,41	16	4743,352	67,2	0,41	18	5336,271	67,2	0,41	25	7411,483	67,2	0,41	32	9486,705
Teto	1534,2	0,37	28	171022,8	1534,2	0,37	32	195454,6	1534,2	0,37	32	195454,6	1534,2	0,37	37	225994,4	1534,2	0,37	37	225994,4
Vidro	A_V	F_I	F_C	q_V	A_V	F_I	F_C	q_V	A_V	F_I	F_C	q_V	A_V	F_I	F_C	q_V	A_V	F_I	F_C	q_V
Sudeste	69,85	38	1	28560,268	69,85	38	1	28560,27	69,85	32	1	24050,75	69,85	24	1	18038,06	69,85	8	1	6012,688
Nordeste	0	38	1	0	0	38	1	0	0	32	1	0	0	24	1	0	0	8	1	0
Sudoeste	0	225	1	0	0	330	1	0	0	390	1	0	0	417	1	0	0	220	1	0
		q_{TOTAL}		228773,08		q_{TOTAL}		258385,4		q_{TOTAL}		248426,3		q_{TOTAL}		281658,7		q_{TOTAL}		273002,3

UNIDADES DE MEDIDA		
A (área)	Ft²	10,76
FI	Btu/h	
Fc	Admisional	
qv	Btu/h	
Up	Btu/h/Ft² °F	
Δ_{TE}	°F	
qp	Btu/h	
A (área)	1m² x 10,76 = Ft²	
FI	Fator de Isolação do Vidro ou ganho de calor solar através do vidro comum	
Fc	Fator de correção do vidro- Tipo de vidro e esquadrias	

JANEIRO

HORA	07:00				08:00				09:00				10:00				11:00				12:00				13:00			
Parede	A_p	U_p	Δ_{TE}	q_p	A_p	U_p	Δ_{TE}	q_p	A_p	U_p	Δ_{TE}	q_p	A_p	U_p	Δ_{TE}	q_p	A_p	U_p	Δ_{TE}	q_p	A_p	U_p	Δ_{TE}	q_p	A_p	U_p	Δ_{TE}	q_p
Sudeste	293,27	0,41	0	0	293,27	0,41	5	6468,95	293,27	0,41	10	12937,9	293,27	0,41	22	28463,38	293,27	0,41	21	27169,59	293,27	0,41	21	27169,59	293,27	0,41	18	23288,22
Nordeste	67,2	0,41	0	0	67,2	0,41	5	1482,298	67,2	0,41	11	3261,055	67,2	0,41	14	4150,433	67,2	0,41	17	5039,812	67,2	0,41	19	5632,731	67,2	0,41	20	5929,19
Sudoeste	67,2	0,41	0	0	67,2	0,41	4	1185,838	67,2	0,41	5	1482,298	67,2	0,41	6	1778,757	67,2	0,41	7	2075,217	67,2	0,41	9	2668,136	67,2	0,41	12	3557,514
Teto	1534,2	0,37	0	0	1534,2	0,37	8	48863,66	1534,2	0,37	9	54971,61	1534,2	0,37	11	67187,53	1534,2	0,37	14	85511,4	1534,2	0,37	19	116051,2	1534,2	0,37	24	146591
Vidro	A_v	F_I	F_c	q_v	A_v	F_I	F_c	q_v	A_v	F_I	F_c	q_v	A_v	F_I	F_c	q_v	A_v	F_I	F_c	q_v	A_v	F_I	F_c	q_v	A_v	F_I	F_c	q_v
Sudeste	69,85	358	1	269067,8	69,85	374	1	281059,2	69,85	301	1	226227,4	69,85	198	1	148814	69,85	84	1	63133,22	69,85	38	1	28560,27	69,85	38	1	28560,27
Nordeste	0	189	1	0	0	230	1	0	0	214	1	0	0	154	1	0	0	78	1	0	0	38	1	0	0	38	1	0
Sudoeste	0	21	1	0	0	32	1	0	0	35	1	0	0	38	1	0	0	38	1	0	0	38	1	0	0	84	1	0
	q_{TOTAL}			269067,8	q_{TOTAL}			339059,9	q_{TOTAL}			298880,3	q_{TOTAL}			250394,1	q_{TOTAL}			182929,2	q_{TOTAL}			180081,9	q_{TOTAL}			207926,2

HORA	14:00				15:00				16:00				17:00				18:00			
Parede	A_p	U_p	Δ_{TE}	q_p	A_p	U_p	Δ_{TE}	q_p	A_p	U_p	Δ_{TE}	q_p	A_p	U_p	Δ_{TE}	q_p	A_p	U_p	Δ_{TE}	q_p
Sudeste	293,27	0,41	16	20700,64	293,27	0,41	17	21994,43	293,27	0,41	19	24582,01	293,27	0,41	20	25875,8	293,27	0,41	21	27169,59
Nordeste	67,2	0,41	21	6225,65	67,2	0,41	21	6225,65	67,2	0,41	21	6225,65	67,2	0,41	20	5929,19	67,2	0,41	20	5929,19
Sudoeste	67,2	0,41	15	4446,893	67,2	0,41	17	5039,812	67,2	0,41	19	5632,731	67,2	0,41	25	7411,488	67,2	0,41	31	9190,245
Teto	1534,2	0,37	29	177130,8	1534,2	0,37	33	201562,6	1534,2	0,37	33	201562,6	1534,2	0,37	38	232102,4	1534,2	0,37	38	232102,4
Vidro	A_v	F_I	F_c	q_v	A_v	F_I	F_c	q_v	A_v	F_I	F_c	q_v	A_v	F_I	F_c	q_v	A_v	F_I	F_c	q_v
Sudeste	69,85	38	1	28560,27	69,85	35	1	26305,51	69,85	32	1	24050,75	69,85	21	1	15783,31	69,85	8	1	6012,683
Nordeste	0	38	1	0	0	35	1	0	0	32	1	0	0	21	1	0	0	8	1	0
Sudoeste	0	158	1	0	0	301	1	0	0	374	1	0	0	358	1	0	0	192	1	0
	q_{TOTAL}			237064,2	q_{TOTAL}			281128	q_{TOTAL}			262053,7	q_{TOTAL}			287102,2	q_{TOTAL}			280404,1

UNIDADES DE MEDIDA		
A (área)	Ft²	10,76
FI	Btu/h	
Fc	Admisional	
qv	Btu/h	
Up	Btu/h/Ft² °F	
Δ_{TE}	°F	
qp	Btu/h	
A (área)	1m² x 10,76 = Ft²	
FI	Fator de Isolação do Vidro ou	
	ganho de calor solar através do vidro comum	
Fc	Fator de correção do vidro- Tipo de vidro e esquadrias	

FEVEREIRO

HORA	07:00				08:00				09:00				10:00				11:00				12:00				13:00			
Parede	A_p	U_p	Δ_{TE}	q_p	A_p	U_p	Δ_{TE}	q_p	A_p	U_p	Δ_{TE}	q_p	A_p	U_p	Δ_{TE}	q_p	A_p	U_p	Δ_{TE}	q_p	A_p	U_p	Δ_{TE}	q_p	A_p	U_p	Δ_{TE}	q_p
Sudeste	293,27	0,41	0	0	293,27	0,41	5	6468,95	293,27	0,41	9	11644,11	293,27	0,41	19	24582,01	293,27	0,41	18	23288,22	293,27	0,41	18	23288,22	293,27	0,41	17	21994,43
Nordeste	67,2	0,41	0	0	67,2	0,41	6	1778,757	67,2	0,41	12	3557,514	67,2	0,41	17	5039,812	67,2	0,41	19	5632,731	67,2	0,41	22	6522,109	67,2	0,41	23	6818,569
Sudoeste	67,2	0,41	0	0	67,2	0,41	4	1185,838	67,2	0,41	5	1482,298	67,2	0,41	6	1778,757	67,2	0,41	7	2075,217	67,2	0,41	9	2668,136	67,2	0,41	12	3557,514
Teto	1534,2	0,37	0	0	1534,2	0,37	8	48863,66	1534,2	0,37	8	48863,66	1534,2	0,37	11	67187,53	1534,2	0,37	14	85511,4	1534,2	0,37	18	109943,2	1534,2	0,37	24	146591
Vidro	A_v	F_I	F_c	q_v	A_v	F_I	F_c	q_v	A_v	F_I	F_c	q_v	A_v	F_I	F_c	q_v	A_v	F_I	F_c	q_v	A_v	F_I	F_c	q_v	A_v	F_I	F_c	q_v
Sudeste	69,83	301	1	226227,4	69,83	320	1	240507,5	69,83	241	1	181132,2	69,83	135	1	101464,1	69,83	48	1	36076,13	69,83	38	1	28560,27	69,83	38	1	28560,27
Nordeste	0	241	1	0	0	306	1	0	0	292	1	0	0	265	1	0	0	149	1	0	0	547	1	0	0	38	1	0
Sudoeste	0	19	1	0	0	29	1	0	0	35	1	0	0	38	1	0	0	38	1	0	0	38	1	0	0	48	1	0
	q_{TOTAL}			226227,4	q_{TOTAL}			298804,7	q_{TOTAL}			246679,8	q_{TOTAL}			200052,2	q_{TOTAL}			152583,7	q_{TOTAL}			170562	q_{TOTAL}			207521,7

HORA	14:00				15:00				16:00				17:00				18:00			
Parede	A_p	U_p	Δ_{TE}	q_p	A_p	U_p	Δ_{TE}	q_p	A_p	U_p	Δ_{TE}	q_p	A_p	U_p	Δ_{TE}	q_p	A_p	U_p	Δ_{TE}	q_p
Sudeste	293,27	0,41	16	20700,64	293,27	0,41	17	21994,43	293,27	0,41	19	24582,01	293,27	0,41	20	25875,8	293,27	0,41	21	27169,59
Nordeste	67,2	0,41	23	6818,569	67,2	0,41	22	6522,109	67,2	0,41	22	6522,109	67,2	0,41	20	5929,19	67,2	0,41	21	6225,65
Sudoeste	67,2	0,41	14	4150,433	67,2	0,41	16	4743,352	67,2	0,41	18	5336,271	67,2	0,41	23	6818,569	67,2	0,41	29	8597,326
Teto	1534,2	0,37	28	171022,8	1534,2	0,37	32	195454,6	1534,2	0,37	35	213778,5	1534,2	0,37	37	225994,4	1534,2	0,37	37	225994,4
Vidro	A_v	F_I	F_c	q_v	A_v	F_I	F_c	q_v	A_v	F_I	F_c	q_v	A_v	F_I	F_c	q_v	A_v	F_I	F_c	q_v
Sudeste	69,83	38	1	28560,27	69,83	35	1	26305,51	69,83	29	1	21795,99	69,83	19	1	14280,13	69,83	5	1	3757,93
Nordeste	0	38	1	0	0	35	1	0	0	29	1	0	0	19	1	0	0	5	1	0
Sudoeste	0	135	1	0	0	241	1	0	0	320	1	0	0	301	1	0	0	122	1	0
	q_{TOTAL}			231252,7	q_{TOTAL}			255020	q_{TOTAL}			272014,9	q_{TOTAL}			278898,1	q_{TOTAL}			271744,9

UNIDADES DE MEDIDA		
A (área)	Ft²	10,76
FI	Btu/h	
Fc	Admisional	
qv	Btu/h	
Up	Btu/h/Ft² °F	
Δ_{TE}	°F	
qp	Btu/h	
A (área)	1m² x 10,76 = Ft²	
FI	Fator de Isolação do Vidro ou	
	ganho de calor solar através do vidro comum	
Fc	Fator de correção do vidro- Tipo de vidro e esquadrias	

MARÇO

HORA	07:00				08:00				09:00				10:00			
Parede	A_p	U_p	Δ_{TE}	q_p	A_p	U_p	Δ_{TE}	q_p	A_p	U_p	Δ_{TE}	q_p	A_p	U_p	Δ_{TE}	q_p
Sudeste	293,27	0,41	0	0	293,27	0,41	3	3881,37	293,27	0,41	6	7762,74	293,27	0,41	14	18113,06
Nordeste	67,2	0,41	0	0	67,2	0,41	4	1185,838	67,2	0,41	13	3853,974	67,2	0,41	17	5039,812
Sudoeste	67,2	0,41	0	0	67,2	0,41	2	592,919	67,2	0,41	3	889,3788	67,2	0,41	4	1185,838
Teto	1534,2	0,37	0	0	1534,2	0,37	6	36647,74	1534,2	0,37	7	42755,7	1534,2	0,37	9	0
Vidro	A_v	F_i	F_c	q_v	A_v	F_i	F_c	q_v	A_v	F_i	F_c	q_v	A_v	F_i	F_c	q_v
Sudeste	69,83	225	1	169106,9	69,85	236	1	176622,7	69,85	160	1	120253,8	69,85	59	1	44343,57
Nordeste	0	268	1	0	0	368	1	0	0	379	1	0	0	325	1	0
Sudoeste	0	16	1	0	0	29	1	0	0	35	1	0	0	38	1	0
		q_{TOTAL}		169106,9		q_{TOTAL}		218930,6		q_{TOTAL}		175515,6		q_{TOTAL}		68682,28

HORA	11:00				12:00				13:00			
Parede	A_p	U_p	Δ_{TE}	q_p	A_p	U_p	Δ_{TE}	q_p	A_p	U_p	Δ_{TE}	q_p
Sudeste	293,27	0,41	14	18113,06	293,27	0,41	14	18113,06	293,27	0,41	14	18113,06
Nordeste	67,2	0,41	20	5929,19	67,2	0,41	23	6818,569	67,2	0,41	23	6818,569
Sudoeste	67,2	0,41	6	1778,757	67,2	0,41	7	2075,217	67,2	0,41	10	2964,595
Teto	1534,2	0,37	12	73295,48	1534,2	0,37	16	97727,31	1534,2	0,37	22	134375,1
Vidro	A_v	F_i	F_c	q_v	A_v	F_i	F_c	q_v	A_v	F_i	F_c	q_v
Sudeste	69,85	38	1	28560,27	69,85	38	1	28560,27	69,85	38	1	28560,27
Nordeste	0	227	1	0	0	111	1	0	0	40	1	0
Sudoeste	0	38	1	0	0	38	1	0	0	38	1	0
		q_{TOTAL}		127676,8		q_{TOTAL}		153294,4		q_{TOTAL}		190831,5

HORA	14:00				15:00				16:00			
Parede	A_p	U_p	Δ_{TE}	q_p	A_p	U_p	Δ_{TE}	q_p	A_p	U_p	Δ_{TE}	q_p
Sudeste	293,27	0,41	14	18113,06	293,27	0,41	15	19406,85	293,27	0,41	17	21994,43
Nordeste	67,2	0,41	24	7115,028	67,2	0,41	22	6522,109	67,2	0,41	21	6225,65
Sudoeste	67,2	0,41	13	3853,974	67,2	0,41	15	4446,893	67,2	0,41	17	5039,812
Teto	1534,2	0,37	26	158806,9	1534,2	0,37	30	183238,7	1534,2	0,37	33	201562,6
Vidro	A_v	F_i	F_c	q_v	A_v	F_i	F_c	q_v	A_v	F_i	F_c	q_v
Sudeste	69,85	38	1	28560,27	69,85	35	1	26305,51	69,85	29	1	21795,59
Nordeste	0	38	1	0	0	35	1	0	0	29	1	0
Sudoeste	0	59	1	0	0	160	1	0	0	235	1	0
		q_{TOTAL}		216449,2		q_{TOTAL}		239920,1		q_{TOTAL}		256618,5

HORA	17:00				18:00			
Parede	A_p	U_p	Δ_{TE}	q_p	A_p	U_p	Δ_{TE}	q_p
Sudeste	293,27	0,41	18	23288,22	293,27	0,41	19	24582,01
Nordeste	67,2	0,41	19	5632,731	67,2	0,41	19	5632,731
Sudoeste	67,2	0,41	21	6225,65	67,2	0,41	25	7411,488
Teto	1534,2	0,37	35	213778,5	1534,2	0,37	35	213778,5
Vidro	A_v	F_i	F_c	q_v	A_v	F_i	F_c	q_v
Sudeste	69,85	16	1	12025,38	69,85	0	1	0
Nordeste	0	16	1	0	0	0	1	0
Sudoeste	0	225	1	0	0	0	1	0
		q_{TOTAL}		280950,5		q_{TOTAL}		291404,7

UNIDADES DE MEDIDA		
A (área)	Ft²	10,76
Fi	Btu/h	
Fc	Adimisional	
qv	Btu/h	
Up	Btu/h/Ft² °F	
Δ_{TE}	°F	
qp	Btu/h	
A (área)	1m² x 10,76 = Ft²	
Fi	Fator de isolação do Vidro ou ganho de calor solar através do vidro comum	
Fc	Fator de correção do vidro- Tipo de vidro e esquadrias	

MEMÓRIA DE CÁLCULO DA CARGA TÉRMICA

3 - CÁLCULO DA CARGA TÉRMICA

Ponto de Orvalho superior a 19,5º c :

[1- (23,5 – 19,5) x 0,14] = 0,94 ;

3.1 - Cálculo por insolação pelos vidros externos

Q insv = S x F_{ins} x Fc x Fa

S = Área do Vidro = 69,85 m²

F_{ins} = Insolação no Vidro: 390 kcal/h m² (tabela 15c ; 20º; Oeste; 8 h; dezembro)

Fc = Fator de Correção = a x b x c x d x e (tabela 15c)

a = Cavilha metálica: 1,17

b = Ar limpo: 1,0

c = Nivel do Mar: 1,0

d = Ponto de orvalho superior a 19,5ºC: - 14 % / cada 10 ºC

e = dezembro: 1,07

Fa = Fator de Armazenamento = 0,56 (Persianas ou Venezianas internas; tab. 16)

Q insv = 69,85 x 390 x (1,17 x 1 x 1 x 0,94 x 1,07) x 0,56 = 17.952 ,15 kcal/h

3.2 - Cálculo por Insolação pelas Paredes Externas

Q insp = S x U x ΔT

S = área da parede

U = coeficiente global de transmissão de calor

ΔT_e = diferencial equivalente de temperatura

3.2.1 - Parede Sudeste – insolação

S = área da parede – área do Vidro = 293,27 m2 x 10,76 ft²/m²=3.155,58 ft²;

U = parede externa; tijolo furado; 15 cm = 0.41 BTU/ h / ft² °F

ΔT_e = tabela dezembro; 08:00 h; SUDESTE; parede clara TIPO B= 4 ºF

Q insp = 3155,58 x 0,41 x 4,0 = 5.175,15 BTU/ h /4,0 kcal/h = 1.293,78 Kcal/h

3.2.2 - Parede Nordeste - insolação

S = Área da parede = 67,20 m2 x 10,76 ft²/m²= 723,07 ft²

U = parede externa; tijolo furado; 15 cm = 0.41 BTU/ h / ft² °F

ΔT_e = tabela dezembro; 8:00 h; Nordeste ; parede clara ,Tipo B = 4º F

Q insp = 723,07 x 0,41 x 4 = 1.185,83 BTU/ h / 4Kcal/h = 296,45 Kcal/h

3.2.3 - Parede Sudoeste - insolação

S = Área da parede = 67,20 m2 x 10,76 ft²/m²= 723,07 ft²

U = parede externa; tijolo furado; 15 cm = 0.41 BTU/ h / ft² °F

ΔT_e = tabela dezembro; 8:00 h; Sudoeste ; parede clara ,Tipo B = 3º F

Q insp = 723,07 x 0,41 x 3 = 889,37 BTU/ h / 4Kcal/h = 222,34 Kcal/h

3.2.4 - TETO

S = Área da teto = 1534,20 m2 x 10,76 ft²/m² = 16.507,99 ft²;

U = Telhado com forro sem ventilação ; 2 Revestimentos + 8 concreto+

Forro+Telhado telhas = 0,37 Btu / h / ft² º F;

ΔT_e = tabela dezembro; 8:00 h; SOL ; parede clara ,Tipo B = 7º F ;

Q insp = 16.507,99 x 0,37 x 7 = 42.755,69 BTU/ h / 4Kcal/h = 10.688,92 Kcal/h;

3.2.5 - Piso

Q insp = 0,00 Kcal/h;

3.3 - Cálculo por Transmissão pelas Paredes

3.3.1 - Parede Interna

Tijolo furado (Parede interna 15 cm)

Up = 0,35 Btu/h.ft2.°F

Qtp = 293,27 m2 x 10,76 = 3.155,58 ft²

ΔT = Text – T int => (36,2 – 24) = 12,2 x 1,8 ºF/ ºC

ΔT = 21,96 ºF

Qtp = A x U x ΔT

Qtp = 3.155,58 ft² x 0,35 x 16,56 ºF = 1.699,79 btu/h / 4Kcal/h = 4.572,43 kcal/h

3.4 - Cálculo por Transmissão pelos Vidros

Vidro comum = 1,13 (tabelado)

Área Vidro = 69,85 m²;

Qtv = A x U x ΔT

ΔT = 36,2ºc – 24ºc = 12,2 ºC x 1,8 ºF = 21,96 ºF

Qtv = 69,85 m² x 10,76 x 1,13 x 16,56 ºF

Qtv = 18.650,45 btu/h/ 4Kcal/h = 4.662,61 kcal/h

3.5 - Pessoas Declarada

População declarada: 128 pessoas

Norma ABNT 16401-1 – Tabela C.1: Qs/pessoa = 80W ; Ql/pessoa = 80W

Calor Sensível

Qs= 80 W/pessoa x 0,86 x 600 pessoas = 41.280,00 kcal/h

Qs = 41.280,00 kcal/h;

Calor Latente

QL= 80 W/pessoa x 0,86 x 600 pessoas = 41.280,00 kcal/h

QL = 41.280,00 kcal/h;

3.6 - Iluminação

Norma ABNT 16401-1 – Tabela C.2: Restaurante, fluorescente compacta W = 13w/ m² Q tabelado = 13 w / m² x 1534,20 m² = 19.944,60 w x 0,86 kcal/h = 17.152,35 kcal/h Q declarado = 176 lâmpadas x 40 w = 7040,00 w x 0,86 kcal/h = 6.054,40 kcal/h

Para fins de conforto iremos considerar o maior valor calculado , nesse caso o tabelado pela norma ABNT 16401-1

3.7 - Equipamentos (NBR 16401-1 – TAB C8,TAB C5)

- Balcão Térmico - 07 equipamentos 70 litros cada

(Aquecedor de alimentos (água quente), por metro cúbico de banho- NBR 16401-1 – Tabela c.8)

QS: 12.400 W x 7,0und x 70 Litros /1000 X 0,86 = 5.225,36 Kcal/h

QL: 6360 W x 7,0 und x 70 Litros / 1000 x 0,86 = 2.680,10 Kcal/h

- Balcão Frio – 07 equipamentos de 1,9 m3

(Expositor refrigerado,por metros cúbicos de interior- NBR16401-1 Tab c8)

QS: 640 W x 07 und X 1,9 m3 x 0,86 = 7.320,32 Kcal/h

QL: 0,0 Kcal/h

- Carrinho Térmico – 03 equipamentos de 90 L cada

(Carrinho de transporte (quente),por metro cúbico de Banho – NBR16401-1 Tab. c8)

QS : 7.060,00 W x 03 und x 90Litros / 1000 x 0,86 = 1.639,33 Kcal/h

QL : 3.530,00 W x 03 und x 90 Litros /1000 x 0,86 = 819,67 Kcal/h

- Bebedouro Refrigerado – 08 equipamentos (NBR16.401-1 Tab.c5)

QS = 350 W x 08 und x 0,86 = 2.408 Kcal/h (Tab.C5)

QL = 0,0 Kcal/h

- Cafeteira - 08 equipamentos (NBR 16.401-1 Tab.c8) (cafeteira 12 xícaras aproximadamente 1,0 litro)

QS : 1.100 W X 8,0 und x 1,0 Litro /1000 x 0,86 = 7.57 kcal/h

QL : 560 W x 8,0 und x 1,0 Litro/1000 x 0,86 = 3.85 kcal/h

- Refresqueira – 08 Equipamentos (NBR 16.401-1 Tab.c8)

(Refrigerador pequeno por metro cúbico de espaço de interior)

QS : 690,00 W X 8,0 und x 0,71 m3 x 0,86 = 3.370,51 Kcal/h

QL : 0,0 Kcal/h

3.8 - Vazão Eficaz

ABNT NBR 16401-3 – Tabela 1

Nível I

Vefc = (3,8 X 600 Pessoas)+(1.534,20 m2 x 0,9 l/s) = 3.660,78 l/s x 3,6 = 13.178,81 m³/h TAXA : 13.178,81 m³/h/600 = 21,96 m³/h

Resolução - RE nº 9, de 16 de janeiro de 2003.

A Taxa de Renovação do Ar adequada de ambientes climatizados será, no mínimo, de 27m³/hora/pessoa, exceto no caso específico de ambientes com alta rotatividade de pessoas. Nestes casos a Taxa de Renovação do Ar mínima será de 17 m³/hora/pessoa. Após o cálculo, foi adotado o maior valor calculado entre as vazões de ar externo em função do número de pessoas.

Logo a vazão será de 17m³/h x 600 pessoas = 10.200,00 m³/h Vazão ar externo = 10.200,00 m³/h

Vefc = 21,96 m³/h/pessoa > 17 m³/h/pessoa (Valor mínimo estabelecido pelo Ministério da Saúde).

3.9 - Ar externo que “by-pass” a serpentina

f_b = 0,1(*adotado*) → 90% da carga fica na serpentina

3.9.2 - Calor Sensível

Qs = Vazão ar externo x 0,29 x ΔT x fb

ΔT = 36,2ºC – 24ºC= 12,2 ºC

Qs = 13.178,81 m³/h x 0,29 x 12,2 x 0,1

Qs = 4.662,66 kcal/h

3.9.2 - Calor Latente

Ql = fb x vazão ar externo x 0,72 x Δw

Δw => Na carta psicométrica = (Δwe – Δws) = 18,00 – 10,00 = 8,00 ;

Ql = 0,1 x 13.178,81 m³/h x 0,72 x (18 – 10)

Ql = 7.590,99 kcal/h

3.10 - Ar externo que não ‘’By-pass” a serpentina

3.10.1 - Calor Sensível

Qs = 0,29 x (1 - fb) x ΔT x vazão ar externo

Qs = 0,29 x 0,90 x 12,2 x 13.178,81 m³/h

Qs = 41.963,97 kcal/h

3.10.2 - Calor Latente

Ql = 0,72 x (1 – fb) Δw x vazão ar externo

Ql = 0,72 x 0,9 x (18 – 10) x 13.178,81 m³/h

Ql = 68.318,95 kcal/h

3.11 Tabela de Carga Térmica

	Sensível	**Latente**
Insolação	17.952,15 + 1.293,78 + 296,45 + 222,34 + 10.688,92 + 0,0 = 30.453,64 kcal/h.	--
Transmissão	4.572,43 + 4.662,61 = 9.235,04 kcal	--
Pessoas	41.280,00 kcal/h	41.280,00 kcal/h
Iluminação	17.152,35 kcal/h	--
Equipamento	5.225,36 + 7.320,32 + 1.639,33 + 2.408 + 7.57 + 3.370,51 = 19.971,09 kcal/h	2.680,10 + 819,67 + 3.85 = 3.503,62 kcal/h
By - pass	4.662,66 kcal/h	7.590,99 kcal/h
Não By - pass	41.963.97 kcal/h	68.318,95 kcal/h
Total	164.718,75 kcal/h 658.875 Btu/h 54,90 TR	120693,56 kcal/h 482.774,24 Btu/h 40,23 TR

3.12 - Quantidade de Calor Total

3.12.1 - Quantidade de Calor Sensível Total

QsTotal = 30.453,64 kcal/h + 9.235,04 kcal/h + 41.280,00 kcal/h + 17.152,35 kcal/h + 19.971,09 kcal/h + 4.662,66 kcal/h + 41.963,97 kcal/h

QsTotal = 164.718,75 kcal/h

3.12.2 - Calor sensível efetivo interno para o calculo do FCS no Recinto.

Qsef int = 30.453,64 kcal/h + 9.235,04 kcal/h + 41.280,00 kcal/h + 17.152,35 kcal/h + 19.971,09 kcal/h + 4.662,66 kcal/h

Qsef int = 122.754,78 kcal/h

3.13 - Quantidade de calor Latente Total

Qltotal = 41.280 kcal/h +3.503,62 kcal/h +7.590,99 kcal/h +68.318,95 kcal/h

Qltotal = 120.693,56 kcal/h

3 13 1 - Calor latente efetivo interno para o calculo do FCS , no Recinto

Q Lef int = 41.280 kcal/h + 3.503,62 kcal/h +7.590,99 kcal/h

Q Lef int = 52.374,61 kcal/h

3.14 - Quantidade de Calor Total Efetivo Interno

$Q_T = q_{L_{ef\,int.}} + q_{S_{ef\,int.}}$

Qt = 52.374,61 kcal/h +122.754,78 kcal/h

Qt = 175.129,39 kcal/h ou 700.517,56 Btu/h / 12.000 = 58,38 TR

Obs.: 1TR= 12.000 BTUS

3.15 - Cálculo do FCS

$$FCS = \frac{q\ sefInt}{(q\ sefInt + ql\ efInt)}$$

$$\frac{122754,78\ kcal/h}{(122754,78\ kcal/h + 52.374,61\ kcal/h)} = \frac{122.754,78\ kcal/h}{175129,39\ kcal/h}$$

FCS = 0,70

Tad = TPO = Temperatura do Ponto de Orvalho Carta Psicrométrica : Tad =14º C

TS : Temperatura no Ponto S (Refeitório) = 24ºC ;

3.16 - Cálculo da Difusão

Adotado Fb = 0,1 (Fator de conforto)

ADP = 14 º C

D = (Temperatura Interna – ADP) x (1-Fb)

D = (24ºc – 14ºc) x (1,0 -0,1)

D = 9,0 º C

3.17 - Cálculo da Vazão de Insuflamento

$$\textbf{Vinsulflamento} = \frac{\sum Q\ s}{(0,29 \times D)}$$

$$Vins = \frac{122754,78\ kcal/h}{0,29 \times (9,0\ ºC)}$$

$$Vins = \frac{122754,78\ kcal/h}{2,61} = 47.032,48\ m3/h$$

Vins = 47.032,48 m3/h

(A difusão não pode ser maior do que 11,1 e nem menor que 8,7 (gera alta vazão de insuflamento e custeio de ventilação, além do desconforto).

3.18 - Cálculo da Vazão de Retorno

$Q_{Ret} = Q_{Ins} - Q_{AE}$

Qret = 47.032,48 m3/h - 13.178,81 m3/h

Qret = 33853,67 m3/h

3.19 - Temperatura de Mistura

Tmist = Tint + (Vae/Vins) x (Text-Tint)

Tmist = 24 + (13.178,81 /47.032,48) x (36,2-24)

Tmist = 27,4°C

3.20 - Dados para a seleção do equipamento de ar condicionado

- Vazão de ar : 13.178,81 m³/h
- Potência : 95 TR
- Fator de *bypass* : 0,10
- TADP : 14,0 ºC

MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTUDO DE VIABILIDADE

4 - ESTUDO DE VIABILIDADE

Considerando que T.M.A seja 12% ao ano qual o melhor projeto pelo método do V.P.L ;

Anos	Projeto 1 (TECSIL)	Projeto 2 (REFRISAT)	Projeto 3 (SECULUS)	Projeto 4
0	($ 1.017.000)	($ 1.016.500)	$ (1.068.821)	---
1	$ 500.000	$ 550.000	$ 600.000	-----
2	$ 85.500	$ 200.000	$ 200.000	------
3	$ 95.000	$ 120.000	$ 50.000	-----
4	$ 200.000	$ 300.000	$ 50.000	-----
5	$ 50.000	$ 100.000	$ 220.000	-----
	-$ 75.500	-$ 253.500	- $ 51.179	

Análise e Avaliação dos Fluxos de Caixa				
	Taxa requerida k TMA =	12,00%		
Recalcular planilha !!	Projeto 1	Projeto 2	Projeto 3	Projeto 4
Número de capitais =	8	9	9	Projeto 4?
Mudanças de sinal =	1	1	1	
PBS =	Não tem	2,84 anos	4 anos	
PBD (VP) =	Não tem	3,3 anos	4,82 anos	
PBD (SdoP) =	Não tem	3,28 anos	4,81 anos	
VPL =	($ 89.289)	$ 49.074	$ 53.108	
VFL =	($ 124.200)	$ 94.252	$ 101. 999	
VUL =	($ 17.444)	$ 8.702	$ 9.418	
I L =	0,26	2,64	1,76	
$I L_3$ =	-0,74	1,64	0,76	
TIR =	13,50%	11,50%	14,00%	
TIJ =	-20,97%	37,74%	23,34%	
TER =	-10,70%	22,47%	16,43%	

Calcular | Perfil *VPL's* | Análise Incrementa | Zerar Capitais

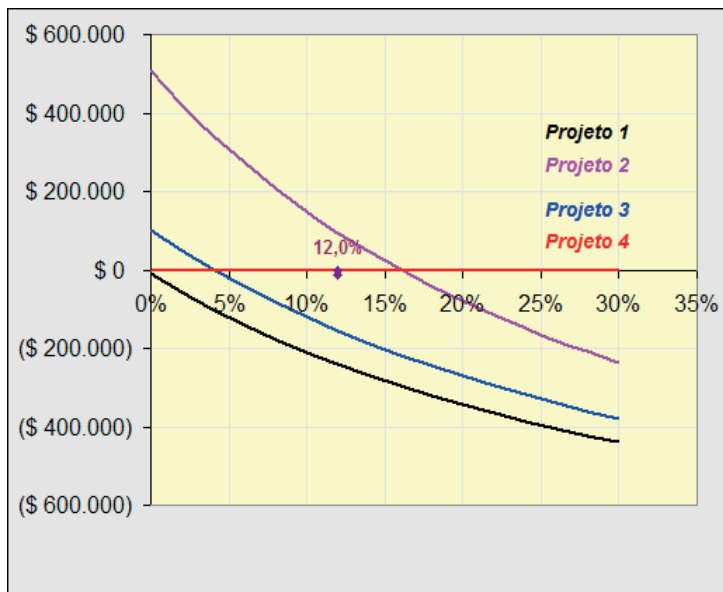
		PBS,1 2, 3	3					
$ 89.697		1	5,27					
Cálculos	Teste	Teste	Procura			23,34%		
($ 70.000)	sinal A	sinal B	do PBD	Controle Recálculo		($ 70.000)		
($ 65.400)	1	1		598.357,87	Valor real	($ 73.338)		
					Rodada			
($ 57.248)	1	1		123.500,09	anterior	($ 74.455)		
($ 45.118)	1	1				($ 72.833)		
($ 28.532)	1	1				($ 67.833)	*Número de capitais =*	9
($ 6.956)	1	1				($ 58.665)	*Mudanças de sinais =*	1
$ 19.210	1	1	5,266	*PBS =*	4	($ 45.358)	*PBS =*	4 anos
$ 51.515	1	1		*PBD (VP) =*	4,82	($ 25.945)	*PBD (VP) =*	4,82 anos
$ 89.697	1	1		*PBD (SdoP) =*	4,81	($ 0)	*PBD (SdoP) =*	4,81 anos
	1	1				($ 0)	*VPL =*	$ 53.108
	1	1				($ 0)	*VFL =*	$ 101.999
	1					($ 0)	*VUL =*	$ 10.691
	1					($ 0)	*I L =*	1,76
	1					($ 0)	*I L3 =*	0,76
	1					($ 0)	*TIR =*	23,34%
	1					($ 0)	*TIJ =*	23,34%
	1					($ 0)	*TER =*	17,99%

SELEÇÃO DE PROJETOS MUTUAMENTE EXCLUDENTES
ANÁLISE INCREMENTAL

RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DOS FLUXOS DE CAIXA

	Projeto 1 (TECSIL)	Projeto 2 (REFRISAT)	Projeto 3 (SECULUS)	
VPL =	($ 1.017.000)	($ 1.016.500)	($ 1.068.821)	
TIR =	13,5%	11,5%	14,0%	
	Método do VPL:	*Escolher Projeto 2 (REFRISAT)*		

Perfil *VPL's*

ANÁLISE INCREMENTAL QUALITATIVA

Projeto 1	Projeto 2		
	Projeto 2	Projeto 3	
		Projeto 2	

Dados e Resultados

ANÁLISE INCREMENTAL QUANTITATIVA

	Taxa Requerida	12,0%		
Projeto Desafia-do	Projeto Desafiante	Resultados do fluxo de caixa incremental *TIR*	Seleção	VPL
1	2	Não se aplica		
2	3	Não se aplica		
3	4	Não se aplica		

Obs.: No decorrer dos anos o custo tende se a elevar com os gastos com consumo de água e energia elétrica para o funcionamento do sistema ,o que dependendo da região o tornaria inviável devido a dificuldade de captação de água e energia.

MEMORIAL DE CÁLCULO DO DIMENSIONAMENTO DOS DUTOS

5 - VAZÃO POR TRECHO NO DUTO DE INSULFLAMENTO .

5.1 - Seleções de Grelhas de Insulflamento

$L = Kl \times V \times \sqrt{sf}$

$P = KP \times v^2$

Onde:

V = Velocidade de face (m/s)

Q = Vazão de ar (m^3/s)

Sf = Área efetiva (dm^2)

Kl = Coeficiente para determinação do alcance em função da posição da grelha em relação ao forro e da inclinação das aletas

Kp = Coeficiente para determinação da pressão estática da grelha para várias inclinações das aletas

P = Pressão estática (mmca)

Qinsulflamento = 47.032,48 m^3/h / 3 fan coil = 15677,49 m^3/h Para o projeto definiu - se :

Qinsulflamento para fan coil 1 = 1.741,94 m^3/h por grelha

Qinsulflamento para fan coil 2 = 1.959,69 m^3/h por grelha

Qinsulflamento para fan coil 3 = 1.959,69 m^3/h por grelha

5.2 - NC (Nível de ruído) - Restaurante

Tropical Nc = (40 a 50)

V = Q/36 x Sf

47.032,48 m^3/h / 25 = 1881,29 m^3/h

V = 1881,29 m^3/h / 36,00 x 0,26m^2

V= 13,58 m/s

$L = Kl \times V \times \sqrt{sf}$

Onde:

V = Velocidade de face (m/s)

Q = Vazão de ar (m^3/s)

Sf = Área efetiva (dm^2)

Kl = Coeficiente para determinação do alcance em função da posição da grelha em relação ao forro e da inclinação das aletas

Kp = Coeficiente para determinação da pressão estática da grelha para várias inclinações das aletas

P = Pressão estática (mmca)

$L = 1,18 \times 13,58 \times \sqrt{0,26}$

$L = 1,18 \times 13,58 \times 0,5099$

L = 8,17 M > (75 % DO COMPRIMENTO 5m)

$P = KP \times v^2$

$P = 0,078 \times 2,02^2 = 0,3182$ mm.ca

5.3 - Vazão por Trecho no Duto de Insuflamento

5.3.1 - Rede de Dutos - Trecho do Fancoil 1

- Trecho A-B

$\Sigma Q = 15677,50\ m^3/h$

- Trecho B-C

$\Sigma Q = 1741,94\ m^3/h$

- Trecho B - D

$\Sigma Q = 1741,94\ m^3/h$

- Trecho B - E

$\Sigma Q = 15677,50\ m^3/h - 2 \times 1741,94\ m^3/h = 12.193,62\ m3/h$.

- Trecho E - F

$\Sigma Q = 1741,94\ m^3/h$

- Trecho E - G

ΣQ = 1741,94 m³/h

- Trecho E - I

ΣQ = 12.193,62 m3/h .- 2 x 1741,94 m³/h = 8.709,74 m³/h

- Trecho I - H

ΣQ = 1741,94 m³/h

- Trecho I - J

ΣQ = 1741,94 m³/h

- Trecho K-L

ΣQ = 1741,94 m³/h

- Trecho K-M

ΣQ = 1741,94 m³/h

5.3.2 - Rede de Dutos - Trecho do Fancoil 2

- Trecho O-P

ΣQ = 15677,50 m³/h

- Trecho P-Q

ΣQ = 1959,68 m³/h

- Trecho P-R

ΣQ = 1959,68 m³/h

- Trecho P-S

ΣQ = 15.677,50 m³/h - 2 x 1959,68 m³/h = 11.758,14 m³/h

- Trecho S - T

ΣQ = 1959,68 m³/h

- Trecho S - U

ΣQ = 1959,68 m³/h

- Trecho S-V

ΣQ = 11.758,14 m³/h - 2 x 1959,68 m³/h = 7.838,78 m³/h

- Trecho V -X

ΣQ = 1959,68 m³/h

- Trecho V - Y

ΣQ = 1959,68 m³/h

- Trecho V - W

ΣQ = 7.838,78 m³/h - 2 X 1959,68 m³/h = 3.919,42 m³/h

- Trecho W - Z

ΣQ = 1959,68 m³/h

- Trecho W - A1

ΣQ = 1959,68 m³/h

5.3.3 - Rede de Dutos - Trecho do Fancoil 3

- Trecho B1 - C1

ΣQ = 15677,50 m³/h

- Trecho C1 - D1

ΣQ = 1959,68 m³/h

- Trecho C1 - E1

ΣQ = 1959,68 m³/h

- Trecho C1 - F1

ΣQ = 15677,50 m³/h.- 2 X 1959,68 m³/h = 11758,14 m³/h

- Trecho F1-G1

ΣQ = 1959,68 m³/h

- Trecho F1 - H1

ΣQ = 1959,68 m³/h

- Trecho F1 - I 1

ΣQ = 11758,14 m³/h - 2 X 1959,68 m³/h = 7838,78 m³/h

- Trecho I 1 - J1

ΣQ = 1959,68 m³/h

- Trecho I 1 - K1

ΣQ = 1959,68 m³/h

- Trecho I 1 - L 1

ΣQ = 7838,78 m³/h .- 2 X 1959,68 m³/h = 3919,42 m³/h

- Trecho L 1 - M1

ΣQ = 1959,68 m³/h

- Trecho L1 - N1

ΣQ = 1959,68 m³/h

5.4 - Tabela de Cálculo para Dimensionamento do Duto de Insuflamento

5.4.1- Fan Coil 1

Ramal	Vazão (m³/h)	Vel (m/s)	% Vazão	% Área	Área (m²)	L (m)	L eq (m)	L Total (m)	Ø Equiv.	Dp (mmca/m)	Dim (mm)
A-B	15677,50	9	100,0	100,0	0,483	10,7	0	10,7	788	0,14	850 x 600
B-C	1741,94	-	11,1	17,5	0,053	2,2	0	2,2	-	0,14	400 x 150
B-D	1741,94	-	11,1	17,5	0,053	2,2	0	2,2	-	0,14	400 x 150
B-E	12193,62	-	77,8	83,0	0,376	7,6	0	7,6	-	0,14	650 x 600
E-F	1741,94	-	14,3	20,5	0,053	2,2	0	2,2	-	0,14	400 x 150
E-G	1741,94	-	14,3	20,5	0,053	2,2	0	2,2	-	0,14	400 x 150
E-I	8709,74	-	71,4	77,0	0,268	7,6	0	7,6	-	0,14	550 x 500
I-H	1741,94	-	20,0	27,0	0,053	2,2	0	2,2	-	0,14	400 x 150
I-J	1741,94	-	20,0	27,0	0,053	2,2	0	2,2	-	0,14	400 x 150
I-K	5225,86	-	60,0	67,5	0,161	7,6	0	7,6	-	0,14	500 x 350
K-L	1741,94	-	33,3	41,0	0,053	2,2	0	2,2	-	0,14	400 x 150
K-M	1741,94	-	33,3	41,0	0,053	2,2	0	2,2	-	0,14	400 x 150
K-N	1741,94	8	33,3	41,0	0,053	16,6	0	16,6	-	0,14	400 x 150

5.4.2 - Fan Coil 2

Ramal	Vazão (m^3/h)	Vel (m/s)	% Vazão	% Área	Área (m^2)	L (m)	L eq (m)	L Total (m)	Ø Equiv.	Dp (mmca/m)	Dim (mm)
O-P	15677,50	9	100,0	100,0	0,483	34,8	0	34,8	788	0,14	850 x 600
P-Q	1959,68	-	12,5	18,5	0,060	2,2	0	2,2	-	0,14	250 x 250
P-R	1959,68	-	12,5	18,5	0,060	2,2	0	2,2	-	0,14	250 x 250
P-S	11758,14	-	75,0	80,5	0,362	7,6	0	7,6	-	0,14	700 x 550
S-T	1959,68	-	16,7	24,0	0,060	2,2	0	2,2	-	0,14	250 x 250
S-U	1959,68	-	16,7	24,0	0,060	2,2	0	2,2	-	0,14	250 x 250
S-V	7838,78	-	66,7	73,5	0,241	7,6	0	7,6	-	0,14	650 x 350
V-X	1959,68	-	25,0	32,5	0,060	2,2	0	2,2	-	0,14	250 x 250
V-Y	1959,68	-	25,0	32,5	0,060	2,2	0	2,2	-	0,14	250 x 250
V-W	3919,42	-	50,0	58,0	0,120	7,6	0	7,6	-	0,14	550 x 250
W-Z	1959,68	-	50,0	58,0	0,060	2,2	0	2,2	-	0,14	250 x 250
W-A1	1959,68	8,7	50,0	58,0	0,060	2,2	0	2,2	-	0,14	250 x 250

5.4.3- Fan Coil 3

Ramal	Vazão (m^3/h)	Vel (m/s)	% Vazão	% Área	Área (m^2)	L (m)	L eq (m)	L Total (m)	Ø Equiv.	Dp (mmca/m)	Dim (mm)
B1-C1	15677,50	9	100,0	100,0	0,483	59,0	0	59,0	788	0,14	850 x 600
C1-D1	1959,68	-	12,5	18,5	0,060	2,2	0	2,2	-	0,14	250 x 250
C1-E1	1959,68	-	12,5	18,5	0,060	2,2	0	2,2	-	0,14	250 x 250
C1-F1	11758,14	-	75,0	80,5	0,362	7,6	0	7,6	-	0,14	700 x 550
F1-G1	1959,68	-	16,7	24,0	0,060	2,2	0	2,2	-	0,14	250 x 250
F1-H1	1959,68	-	16,7	24,0	0,060	2,2	0	2,2	-	0,14	250 x 250
F1-I1	7838,78	-	66,7	73,5	0,241	7,6	0	7,6	-	0,14	650 x 350
I1-J1	1959,68	-	25,0	32,5	0,060	2,2	0	2,2	-	0,14	250 x 250
I1-K1	1959,68	-	25,0	32,5	0,060	2,2	0	2,2	-	0,14	250 x 250
I1-L1	3919,42	-	50,0	58,0	0,120	7,6	0	7,6	-	0,14	550 x 250
L1-M1	1959,68	-	50,0	58,0	0,060	2,2	0	2,2	-	0,14	250 x 250
L1-N1	1959,68	8,7	50,0	58,0	0,060	2,2	0	2,2	-	0,14	250 x 250

5.5 - Ramal Crítico

Fan Coil 1 : ABEIKN - 50,1 m

Fan Coil 2 : OPSVW - 57,2 m

Fan Coil 3 : B1C1F1I1L1 - 81,7 m

5.6 - Perda de Carga ao Longo da Tubulação

DP = 0,14

P= DP x L

Fan Coil 1 : 0,14 x 50,1 = 7 mmca

Fan Coil 2 : 0,14 x 57,2 = 8 mmca

Fan Coil 3 : 0,14 x 81,7 = 11,4 mmca

5.7 - Perda no Último Dispositivo de Distribuição de Ar

1,5 mmca (conforme catálogo do fabricante Tropical para difusores)

5.8 - Ganho de Pressão Estática

Fan Coil 1 => $GP = 0,75 \times \left[\left(\frac{9 \times 60}{242,4} \right)^2 - \left(\frac{8 \times 60}{242,4} \right)^2 \right]$

GP = 0,78 mmca

Fan Coil 2 e 3 => $GP = 0,75 \times \left[\left(\frac{9 \times 60}{242,4} \right)^2 - \left(\frac{8,7 \times 60}{242,4} \right)^2 \right]$

GP = 0,24 mmca

5.9 - Pressão Estática Total

Fan Coil 1 : 7 + 1,5 - 0,78 = 7,72 + 10 % de segurança = 8,49 mmca

Fan Coil 2 : 8 + 1,5 - 0,24 = 9,26 + 10 % de segurança = 10,19 mmca

Fan Coil 3 : 11,4 + 1,5 - 0,24 = 12,6 + 10 % de segurança = 13,86 mmca

MEMÓRIA DE CÁLCULO PARA SELEÇÃO DO FAN COIL

6 - CÁLCULO PARA SELEÇÃO DO FAN COIL

6.1 - Resfriamento / Água Gelada

Carga térmica total: 95 TR = 287.280,00 Kcal/h

Condições de entrada do ar: TBSe = 27,4°C; TBUe = 25,3°C ; PO = 14°C

Temperatura de água gelada de entrada: TAGe = 7,0°C

Pressão atmosférica local: 760 mmHg

Velocidade de descarga máxima: Vd = 7 m/s

Pressão estática externa – Fan Coil 1: PEe = 8,4 mmca

Pressão estática externa – Fan Coil 2: PEe = 10,1 mmca

Pressão estática externa – Fan Coil 3: PEe = 13,8 mmca

6.2 - Serpentina Úmida

Vazão de ar: Qar = 47.032,48 m3/h

Condições de saída de ar: TBSs = 15°C

Temperatura água gelada saída: TAGs = 12,5°C

Velocidade de face desejada: Vf = 2,5 m/s

Perda de pressão hidráulica: Pag = 5,0 mmca

6.3 - Determinação do Gabinete

Com a vazão de = 47.032,48 m3/h definiu-se por 3 gabinetes de 30TR

Qar = 15.677,49 m3/h

Vf = 2, 5 m/s Vd = 7,0 m/s

Gráfico 1: Gabinete de 30 TR

6.4 - Cálculo da Vazão de Água de Condensação

Qag = HT / (1000 x ΔTag)

Qag = 95.760,00 / [1000 x (12,5 – 7)]

Qag = 17,4 m3/h

6.5 - Definição do Número de Circuitos e Velocidade da Água nos Dutos

Adotando 33 circuitos, ter-se-á

Vag = (Qag x 2,192) / n° de circuitos

Vag = (17,4 x 2,192) / 33

Vag = 1,16 m/s

6.6 - Determinação do ponto de orvalho do ar na entrada

TBSe = 27,4°C ; TBUe = 25,3°C

Conforme carta psicométrica do nível do mar, teremos PO = 14°C

6.7 - Determinação do Fator de Serpentina Úmida

TBSe = 27,4 °C

TAGe = 7 °C

PO = 14°C

TBSe – TAGe = 20,4°C

PO – TAGe = 7,0°C

Gráfico 3: FSU = 1,21

6.8 - Determinação do Fator "K"

Vf = 2,5 m/s Vag = 1,16 m/s

Fc (Gráfico 4) = 0,97

Fc x Vf = 0,97 x 2,5 = 2,42 m/s

Gráfico 2: K = 950 Kcal/h.m2.LMTD.n°filas

6.9 - Determinação da Média Logarítima de Temperatura (LMTD)

TBSe = 27,4°C; TBSs = 15°C

TAGe = 7,0°C; TAGs = 12,5°C

ΔT = TBSe – TAGs = 27,4 – 12,5 = 14,9°C

Δt = TBSs – TAGe = 15 – 7,0 = 8°C

LMTD = $(\Delta T - \Delta t) / \ln(\Delta T/\Delta t)$ = 11,1

6.10 - Determinação do Número de Filas

AF = 2,1 m² FSU = 1,21

HT = 95.760,00 Kcal/h LMTD = 11,1

K = 950 Kcal/h.m2.LMTD.n°filas

N° filas = HT / (AF x FSU x K x LMTD)

N° filas = 95.760,00 / (2,1 x 1,21 x 950 x 11,1)

N° filas = 3,57 = 4

6.11 - Determinação do Fator By-Pass da Serpentina

Vf = 2,5 m/s

Peso específico do ar = 1,2 Kg/m (Gráfico 7, curva do ar padrão)

Gráfico 7: Fator J = 0,41

Bf = Jn = $0{,}41^4$ = 0,0283

6.12 - Determinação das Condições de Saída do Ar da Serpentina

Bf = 0,0283

Depressão de bulbo úmido de entrada: ΔBUe = TBSe – TBUe = 27,4 – 25,3 = 2,11°C

Gráfico 6: Depressão de bulbo úmido de saída ΔBUs = 0,08°C

TBUs = TBSs - ΔBUs = 15°C – 0,08°C = 14,92°C

TBSs = 15°C; TBUs = 14,92°C

6.13 - Determinação da Perda de Carga do Ar

Vf = 2,5 m/s

Fc x Vf => 0,97 x 2,5 m/s = 2,42 m/s

Gráfico 8: Perda = 2,48 mmca/fila x 4 filas = 9,9mmca

6.14 - Determinação da Perda de Carga da Água

Vag = 1,16 m/s

Comprimento aletado = 2,2 m

N° tubos na face = 30

N° passes = (N° tubos na face x N° filas) / N° circuitos

N° passes = (30 x 4) / 33 = 3,64

Comprimento total = N° passes x Comprimento aletado

Comprimento total = 3,64 x 2,2 = 8 m

Perda total = Comprimento total x Vag^2 x 0,24

Perda total = 8 x $1{,}16^2$ x 0,24

Perda total = 2,58 mca

6.15 - Determinação da Pressão Estática Total – Fan Coil 1

Perda na serpentina = 9,9 mmca

Perda no filtro = 3,8 mmca

Pressão estática externa = 8,4 mmca

Pressão estática total (PEt) = 9,9 + 3,8 + 8,4 = 22,1 mmca

6.16 - Determinação da Potência do Motor e Rotação dos Ventiladores - Fan Coil 1

Qar = 15.677,49 m³/h

PEt = 22,1 mmca

Tabela do fabricante Tosi:

Ventilador: BPC 457-486

FCT: 30 TR

Rotação: 622 RPM

Potência: 3,80 BHP

6.17 - Determinação da Pressão Estática Total – Fan Coil 2

Perda na serpentina = 9,9 mmca

Perda no filtro = 3,8 mmca

Pressão estática externa = 10,1 mmca

Pressão estática total (PEt) = 9,9 + 3,8 + 10,1 = 23,8 mmca

6.18 - Determinação da Potência do Motor e Rotação dos Ventiladores - Fan Coil 2

Qar = 15.677,49 m³/h

PEt = 23,8 mmca

Tabela do fabricante Tosi:

Ventilador: BPC 457-486

FCT: 30 TR

Rotação: 622 RPM

Potência: 3,80 BHP

6.19 - Determinação da Pressão Estática Total – Fan Coil 3

Perda na serpentina = 9,9 mmca

Perda no filtro = 3,8 mmca

Pressão estática externa = 13,8 mmca

Pressão estática total (PEt) = 9,9 + 3,8 + 13,8 = 27,5 mmca

6.20 - Determinação da Potência do Motor e Rotação dos Ventiladores - Fan Coil 3

Qar = 15.677,49 m³/h

PEt = 27,5 mmca

Tabela do fabricante Tosi:

Ventilador: BPC 457-486

FCT: 30 TR

Rotação: 665 RPM

Potência: 4,10 BHP

7 - DIMENSIONAMENTO DO RESFRIADOR DE LÍQUIDO (CHILLER)

Determinação do modelo da unidade e as condições de operação necessárias para atender as seguintes condições de projeto:

Carga Térmica ....95 TR (287.280,00 Kcal/h)
Temperatura de água gelada na saída do cooler(T1). .... 7°C
Acréscimo de temperatura na água gelada ....5,5°C
Temperatura de água na entrada do condensador(T2). ....30°C

Para as condições acima listada utilizando Dados de performance do catálogo técnico da Carrier para resfriadores de líquidos com condensação a água que se encontra anexo tem-se a seguinte característica:

- Unidade selecionada: 30HRS 100
- LCWT: 7°C
- Capacidade de resfriamento: 98,16 TR
- Consumo: 88,20 KW
- Vazão de água gelada: 15,00 l/s
- Vazão de água de condensação: 18,64 l/s

Obs.: Recomenda-se que as unidades não ultrapassem os limites de subresfriamento:

Mínimo: 2,8ºC

Máximo: 8,3ºC

MEMÓRIA DE CÁLCULO DA TORRE DE RESFRIAMENTO

8 - CÁLCULO PARA SELEÇÃO DA TORRE DE RESFRIAMENTO

8.1 - Dados do projeto

Estado: Rio de Janeiro - RJ

Aeroporto de referência: Galeão

TBS = 36,2°C

TBU = 25,3°C

Carga Térmica do Projeto: 95 TR

8.2 - Dados do catálogo de Torre de Resfriamento Caravela Ambiental

Temperatura de Água Resfriada (tf): 29,5°c ≤ Tf ≤ 31°c

Salto Térmico ou Range (t): t = (Tw1 – Tw2) → t = 5,5°c

Aproximação do Bulbo Úmido ou Approach (a): 3°c ≤ a ≤ 6°c

8.3 - Cálculo da Quantidade de Calor Rejeitado em kcal/h

Q = (95 TR x 3024 kcal) + 20%

Q= 344.736,00 kcal/h

8.4 - Verificação do Salto Térmico ou Range

t = Tq – Tf

t = 35 – 29,5

t = 5,5°c

8.5 - Cálculo da Vazão de Água em Circulação

Gw = Q / (Tw1 – Tw2)

Gw = 344.736,00 kca/h / 5,5

Gw = 62.679,27 l/h ÷ 1000

Gw = 62,68 m³/h

8.6 - Determinação da Aproximação do Bulbo Úmido ou Approach

a = Tf – TBU

a = 29,5 – 25,3

a = 4,2 °C

8.7 - Determinação do Fator de Capacidade (FC)

Na tabela de Fator de Capacidade interpola-se os valores de temperatura de bulbo úmido (25,5°C), 4,2°C para o approach (a) e 5,5°C para o salto térmico (t). por conseguinte, o fator de capacidade (FC) será 13,4°C.

8.8 - Determinação da Capacidade da Torre de Resfriamento

CT = 62,68 m³/h

8.9 - Seleção da Torre de Resfriamento

De acordo com as tabelas do catálogo do fabricante Caravela Ambiental, o equipamento adequado para os dados do projeto é o **WT 61/9 -** nível de ruído silencioso (78 db(A) a 2 m com capacidade de 64,4 m³/h (Tabela 8) e dimensões 2450 mm x 2850mm x 3690 mm.

9 - DIMENSIONAMENTO DAS REDES DE CONDENSAÇÃO E BOMBAS DE ÁGUA

9.1 - Rede de água de condensação

Vazão de água de condensação do chiller

Qag = 18.64 l/s x 3,6 = 67,10 m3/h .

Com base na norma ABNT NBR 6401/1980, para um sistema aberto e vazão de água de condensação igual a 67,10 m^3/h, foi determinado uma tubulação de diâmetro 4”.

Comprimento de trecho reto da rede (Lr): 22,20m

1 Te de fluxo na direção do ramal de 4 ”: Leq = 2 ,10 m

9 curvas 90° raio longo de 4 ”: Leq = 2,10 x 9 = 18,90 m

1 Te de fluxo da derivação para o ramal de 4 ”: Leq = 8,11 m

6 válvulas gaveta de 4 ”: Leq = 0,54 x 6 = 3,24m

1 válvula de retenção de 4 ”: Leq = 52,73 m

ΣLeq = 2,10 +18,90+8,11+3,24 + 52,73 = 85,08 m

Lt = Lr + ΣLeq = 22,20m +85,08 m +5% (Perdas de reduções e outros).

Lt = 112,65 M

J = 10% de Lt

H = hs + he + J x L + Δpchiller

H = 2,63 + 0,10 x 112,65 + 3,87

H = 17,76 mca

Catálogo de bombas KSB, meganorm, rotação 960 rpm: BOMBA MEGANORM 125--80-400 CS 60 .

9.2 - Rede de água gelada

Qag = 17,4 m³/h x 3 fancoil = 52,2 m³/h

Com base na norma ABNT NBR 6401/1980, para um sistema fechado e vazão de água de condensação igual a 52,2 m³/h foi determinado uma tubulação de diâmetro 2½” , 3’’ e 4’’.

Comprimento de trecho reto da rede (Lr): 81,72 m

01 válvulas gaveta de 4 ”: Leq = 0,54 x 1 = 0,54 m

3 Te de fluxo na direção do ramal de 4 `` : Leq = 2,10 x 3 = 6,3 m

3 Te de fluxo da derivação para o ramal de 4 ``: Leq = 8,11 x 3 = 24,33 m

3 Te de fluxo na direção do ramal de 3`` : Leq = 1,62 x 3 = 4,86 m

3 Te de fluxo da derivação para o ramal 3`` : Leq = 3 x 5,62 = 16,86 m

3 Te de fluxo do ramal para a derivação 2 ½ `` : Leq = 3 x 3,11 = 9,33 m

10 válvulas gaveta de 2 ½”: Leq = 0,336 x 10 = 3,36 m

1 válvula globo de 2 ½ ”: Leq = 19,51m

1 válvula de retenção de 2 ½”: Leq = 28,9m

ΣLeq = 0,54 + 6,3 + 24,33 + 4,86 + 16,86 + 9,33 + 3,36 + 19,51 +28,9 =

ΣLeq = 113,99 m .

Lt = Lr + ΣLeq = 81,72 m + 113,99 m = 195,71m + 5% (perdas de reduções e outros)

Lt = 205,49 m

J = 10% de Lt

H = hs + he + J x L + Δpchiller + Δpfancoil

H = 0,10 x 205,49 + 3,37 + 2,58

H = 26,49 mmca

Catálogo de bombas KSB, meganorm, rotação de 1160 rpm:

BOMBA MEGANORM : 125 – 80 - 400 - CS 60 .

9.3 - Determinação do Coeficiente de Vazão da Válvula de Controle (CV)

Válvula nº 01 - CV =Q√ΔP → CV = 17,4 √2,58 → CV = 27,94 m³/h ;

Válvula nº 02 - CV =Q√ΔP → CV = 17,4 √2,58 → CV = 27,94 m³/h ;

Válvula nº 03 - CV =Q√ΔP → CV = 17,4 √2,58 → CV = 27,94 m³/h ;

10 - DIMENSIONAMENTO DA EXAUSTÃO DA COZINHA

10.1 - Dados da Cozinha:

- Área da cozinha 70,36 m²
- Pé direito: 3,10 m
- Equipamentos de cocção: Fogão, Cafeteira, Forno e Fritadeira

- **Dados dos Equipamentos:**

Classificação da cozinha: Tipo 1 (Tipo A) - Edificação de Economia Única

Equipamento	Fabricante	Modelo	Altura	Largura	Profundidade
Fogão	Cozil	FGCIL-4-8D	900	2000	1000

Valores em milímetro (mm).

10.2 - Dimensão da Coifa

10.2.1 - Dimensão da Coifa 1

- Tipo: Ilha
- Dimensionamento:

Adicionar 0,15 m cada lateral da coifa.

Comprimento = L + (2x 0,15) = 2 + 0,30 = 2,30m

Largura = P + 2 x 0,15 = 1 + 0,30 = 1,30 m

Dimensão total: 2,30 m x 1,30 m

- **Dados dos Equipamentos:**

Classificação da cozinha: Tipo 2 (Tipo A) - Edificação de Economia Única

Equipamento	Fabricante	Modelo	Altura	Largura	Profundidade
Cafeteira	Cozil	CFEHL-200	1450	765	------
Fritadeira	Ppienk	FR-210g	900	400	700
Forno	Cozil	FOGIL-3C	1650	880	920

Valores em milímetro (mm).

10.2.2 - Dimensão da Coifa 2

- Tipo: coifa encostada em paredes

- Dimensionamento:

Adicionar 0,15 m cada lateral da coifa.

Comprimento = L + (2x 0,15) = (0,765 + 0,4 + 0,880) + 0,30 = 2,35 m

Largura = P + 2 x 0,15 = 0,880 + 0,30 = 1,18 m

Dimensão total: 2,35 m x 1,18 m

10.3 - Cálculo da Vazão da Coifa

10.3.1 - Cálculo da Vazão da Coifa1(Tipo Ilha)

- Pela área da face

Aface = C x L

Aface= 2,30 x 1,30

Aface ≅ 2,99 m

Q face = Aface x 2300 (Conforme Decreto Municipal 22281-02)

Qface = 2,99 x 2300

Qface = 6.877 m^3/h

Pela área do perímetro

H = 2 ,0 - P

H = 2 ,0 - 1 = 1,0 m

Aperímetro= 2 x (C + L) x H

Aperímetro = 2 x (2,3 + 1,3) x 1

Aperímetro ≅ 7,2 m^2

Qperímetro = Aperímetro x 915 (Conforme Decreto Municipal 22281-02)

Qperímetro = 7,2 x 915

Qperímetro = 6.588 m^3/h

Logo a vazão da coifa 1 será 6.877 m^3/h

10.3.2 - Cálculo da Vazão da Coifa2 (Coifa Encostada em Parede)

Pela área da face

Aface = C x L

Aface = 2,35 x 1,18

Aface ≅ 2,77 m^2

Qface = Aface x 1460 (Conforme Decreto Municipal 22281-02)

Qface = 2,77 x 1460

Qface = 4.044 m^3/h

10.4 - Cálculo da Velocidade no Duto (ft/min)

Arbitrar para a velocidade no interior do duto o valor entre 7,5 a 14 m/s.

Logo o valor escolhido para o projeto será de 13m/s

V = 13x 60

V = 780 m/min

10.5 - Cálculo do Número de Renovações por Hora (ren/h)

Volume da cozinha: 70,36 m^2 x 3,10 m = 218,12 m^3

Vazão de ar: 6.877 + 4.831,2= 11.708,2 m^3/h

Renovações por hora = Vazão / Volume = 11.708,2 / 218,12 = 53,68ren/h

Com base na NBR 14518 este valor não atende o número mínimo de renovações que deve assegurar no mínimo 60 renovações / hora do volume da área operacional de cocção da cozinha.

Logo será realizado um cálculo inverso para encontrar a vazão mínima necessária.

Vazão = Renovações x Volume = 60ren/h x 218,12 m^3 = 13.087,20 m^3/h

10.6 - Determinação da Área do Duto de Exaustão

Q = 13.087,20 m^3/h / 3600 = 3,64 m^3/s

V = 12m/s

A = Q/V = 3,64 / 12= 0,30 m^2

10.7 - Diâmetro do Duto de Exaustão

$A = (\pi \times d^2)/4$

$D = \sqrt{(A X 4)} / \pi$

$D = \sqrt{(0,30 X 4)} / \pi$

D = 0, 618= 24,33 `

Pela norma: NBR 14518 /2000 ,Os dutos devem ser fabricados com chapa de aço-carbono com no mínimo 1,37 mm de espessura (número16 MSG)

10.8 - Perda de Carga por Atrito

Conforme anexo : 0,24 mm de C.A./m (Gráfico nº 07 - Perda por rozamiento em conduto redondo)

10.9 - Perdas de Carga nos Dutos

Trecho reto: 3,40 + 1,00 + 2,20 = 6,60 m .

Trecho com curva 90: 24 ft : 7,3152 m x 1,0 = 7,31 m .

Perda por atrito: 0,24 x 13,9 = 3,33 mmca

10.10 - Perda de Carga nos Filtros

(Baseado no catálogo de Exaustores e Filtros da Trocalor)

12 Filtros inerciais de 1100 m^3/h com perda de carga de 11,5 mmca .

10.11 - Perda de Carga na Entrada da Coifa

Perdas dinâmicas (Hv): 1,49 x Pv

Sendo Pv = $V^2 / 242{,}4^2 = 720^2 / 242{,}4^2 = 8{,}82$

Perdas dinâmicas (Hv) : 1,49 x 8,82 = 13,14 mmca

10.12 - Perdas no Ventilador

Velocidade na descarga : 12m/s ou 720 m/min

Dessa forma, tem-se :

$(720^2) / (242{,}4^2) = 8{,}82$ mmca

10.13 - Perdas totais

3,33 + 11,5 +13,14 + 8,82 = 36,79 mmca

10.14 - Potência do ventilador

(3,64 m^3/s x 60 = 218,4 m^3/m)

P = (Q x Pt) / (60 x 75 x n)

P = (218,4 m^3/m x 36,79 mmca) / (60 x 75 x 0,7)

P = 2,55 cv

10.15 - Seleção do Ventilador

Ventilador centrífugo de simples aspiração tipo limit-load Modelo BSB 635 - 240 da marca Torin 40mmca

Rotação: 1267 rpm

Potência: 5,28 bhp

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

FERREIRA, J. L. R. Apostila Carga Térmica. FTESM 2010.

FERREIRA, J. L. R. Apostila Modulo I- Sistemas. FTESM 2010.

FERREIRA, J. L. R. Apostila Módulo II – Psicometria. FTESM 2010.

FERREIRA, J. L. R. Tabelas para Cálculo de Carga Térmica. FTESM 2010.

FERREIRA, J. L. R. Apostila Módulo V - Dutos e Distribuição de Ar. FTESM 2011.

FERREIRA, J. L. R. Apostila Modulo V - Apostila Jorge Sistemas. FTESM 2012.

CPUERJ. Sistemas de ar condicionado. Modulo V –Dutos e distribuição de ar.Tabelas.

CREDER, Hélio. Instalações de ar condicionado. 6.ed. Rio de Janeiro. LTC, 2009.

NBR 6401 - 1980 - Instalações de Centrais de Ar Condicionado.

NBR16401-1. Instalação de ar condicionado – Sistema Centrais e unitários: Projetos das instalações. Rio de Janeiro, 2008.

NBR16401-2. Instalação de ar condicionado – Sistema Centrais e unitários: Parâmetros desconforto térmico. Rio de Janeiro, 2008.

NBR16401-3. Instalação de ar condicionado – Sistema Centrais e unitários: Qualidade doar interior. Rio de Janeiro, 2008.

NBR14518 – Sistema de Ventilação para cozinhas profissionais.Rio de Janeiro. 2000 Decreto Municipal Nº 22281 de 19 de Novembro de 2002

Catálogo Tosi – Fan coil

Catálogo Tropical – Difusão de ar (Grelhas) – Modelo DI 42

Catálogo Tropical – Difusão de ar (Venezianas) – Modelo DI 42

Catálogo Tropical – Difusor Direcional –Modelo e DI 42

Catálogo Trocalor – Filtro Inercial – Vazão de 1100 m³/h

Catálogo Trox – Grelhas de retorno – RHN - 1200x500 - RGA.

Catálogo Honeywheel – Válvula de Controle 3 vias – Modelo V5329C1075

Catálogo Torin – Ventilador Centrífugo Limit Load

ANEXOS

Equipe de Trabalho : Alberto Curcio da Silva ;
Claudio Marinho de P.Pontes;
Diego Henrique;
Simone Senna .
Disciplina : TCC II - GQ2 (19.11.14)

Id	Nome da tarefa	Duração	Início	Término	Predecessoras
1	Cronograma TCC-2	92 dias	Ter 15/07/14	Qua 19/11/14	
2	Dimensionamento da Rede de Dutos	9 dias	Qua 23/07/14	Qui 31/07/14	
3	Dimensionamento de Difusores	8 dias?	Sex 01/08/14	Sex 08/08/14	2
4	Dimensionamento do Fancoil	13 dias	Sáb 09/08/14	Qui 21/08/14	3
5	Dimensionamento do Chiller	10 dias	Sáb 06/09/14	Seg 15/09/14	4
6	Dimensionamento da Torre de Arrefecimento	5 dias	Qua 17/09/14	Dom 21/09/14	5TI+1 dia
7	Dimensionamento da Rede de Água Gelada	5 dias	Sex 26/09/14	Ter 30/09/14	6
8	Dimensionamento da Rede De Condensação	5 dias	Seg 06/10/14	Sex 10/10/14	7
9	Dimensionamento das Bombas	8 dias	Sáb 11/10/14	Sáb 18/10/14	8
10	Dimensionamento da Exaustão da Cozinha	12 dias	Dom 19/10/14	Qui 30/10/14	9
11	Plantas	3 dias	Sex 31/10/14	Dom 02/11/14	10
12	Impressão e Entrega	5 dias	Seg 03/11/14	Sex 07/11/14	11
13	Defesa	0 dias	Qua 19/11/14	Qua 19/11/14	2;3;4;5;6;7;8;9;10

Projeto : Ar Condicionado
Local : CADIM

Tarefa — Etapa — Tarefas externas
Divisão — Resumo — Etapa externa
Andamento — Resumo do projeto — Data limite

Projeto : Dimensionamento de Ar Condicionado de um Refeitório.
Professores : Jorge Ferreira ;
Maurício Costa e Pedro Moacyr .

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
LEGENDA
LISTA DE PLANTAS
QTD.
DESCRIÇÃO
01
Planta de Situação da Cozinha
01
Planta de Situação do Refeitório .
COZINHA
REFEITÓRIO
RECRUTAS 1
RECRUTAS 2
RECRUTAS 3
SERVIÇOS GERAIS
INSTRUÇÃO I
INSTRUÇÃO II
N
NOTAS
I - DIMENSÕES EM MILÍMETROS E DIÂMETROS EM POLEGADAS, EXCETO QUANDO INDICADO
II - TODAS OBRAS CIVIS, INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, DRENOS E OUTROS SERVIÇOS RELACIONADOS A INSTALAÇÃO DO SISTEMA DE AR CONDICIONADO SÃO DE RESPONSABILIDADE DO CLIENTE
III - PARA MODELO E DESCRIÇÃO COMPLETA DOS EQUIPAMENTOS, VER MEMORIAL DESCRITIVO FTESM - AC1 - 2014
IV - VOLUME DO TANQUE DE EXPANSÃO CORRESPONDE A 5% DO VOLUME DA TUBULAÇÃO
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA
00
B
EMISSÃO_INICIAL
PROJ
DES
VER
APR
SE
DATA
REV
T.E.
DESCRIÇÃO
PROJ.
DES
VER
APR
SE.
DATA
REVISÕES
T.E.
TIPO DE
EMISSÃO
(A) PRELIMINAR
(B) PARA APROVAÇÃO
(C) PARA CONHECIMENTO
(D) PARA COTAÇÃO
(E) PARA CONSTRUÇÃO
(F) CONFORME COMPRADO
(G) CONFORME CONSTRUÍDO
(H) CANCELADO
SOUZA MARQUES
CLIENTE
FUNDAÇÃO TÉCNICO EDUCACIONAL SOUZA MARQUES
PROGRAMA
PROJETO FINAL
CONCLUSÃO DE CURSO
TÍTULO
PLANTA DE SITUAÇÃO DO REFEITÓRIO
E COZINHA
ESCALA
S/ESCALA
DESENHO Nº
01 de 06
DATA
19/11/2014
FTESM - AC1 - 2014 - DE - 01 - 00
REVISÃO
0
REV 0 (A2)
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
LEGENDA
REDE ÁGUA DE CONDENSAÇÃO
REDE ÁGUA GELADA
VÁLVULA GAVETA
VÁLVULA GLOBO
VÁLVULA RETENÇÃO
VÁLVULA TRÊS VIAS
FILTRO "Y"
LISTA DE MATERIAL
QTD. DESCRIÇÃO
01 Válvula Gaveta de 4``
03 Tê de Fluxo na Direção do Ramal de 4``
03 Tê de Fluxo na Derivação para o Ramal de 4``
03 Tê de Fluxo na Direção do Ramal de 3``
03 Tê de Fluxo na Derivação para o Ramal de 3``
03 Tê de Fluxo do Ramal para Derivação de 2 1/2``
10 Válvulas de Gaveta de 2 1/2``
01 Válvula Globo de 2 1/2``.
01 Válvula de Retenção de 2 1/2``.
TANQUE DE EXPANSÃO (115LTS)
BOMBA
CHILLER
FANCOIL
ø2 1/2"
ø3"
ø4"
CLIENTE
FUNDAÇÃO TÉCNICO EDUCACIONAL SOUZA MARQUES
PROGRAMA
PROJETO FINAL
CONCLUSÃO DE CURSO
TÍTULO
ISOMÉTRICO DE CÁLCULO HIDRÁULICO
ÁGUA GELADA / CONDENSAÇÃO
ESCALA S/ESCALA
DESENHO Nº 03 de 05
DATA 19/11/2014
FTESM - AC1 - 2014 - DE - 03 - 00
REVISÃO
REV. T.E. DESCRIÇÃO PROJ. DES. VER. APR. SE DATA
EMISSÃO_INICIAL
T.E TIPO DE EMISSÃO
(A) PRELIMINAR
(B) PARA APROVAÇÃO
(C) PARA CONHECIMENTO
(D) PARA COTAÇÃO
(E) PARA CONSTRUÇÃO
(F) CONFORME COMPRADO
(G) CONFORME CONSTRUÍDO
(H) CANCELADO
Rev 0 (A2)

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
VÁLVULA GAVETA
VÁLVULA GLOBO
VÁLVULA DE CONTROLE 3 VIAS
FILTRO "Y"
JUNTA
TRAP
VÁLVULA GAVETA
DRENO
PONTO DE DRENAGEM
INTERLIGAÇÃO HIDRÁULICA DO FANCOIL TÍPICO
FLANGE CEGO
ESPUMA ELASTOMÉRICA
FLANGE DE BARREIRA
FURO P/ PARAFUSO DA AMARRAÇÃO
TÁBUA EM VERSO
SEÇÃO AA
DETALHE TÍPICO DO SUPORTE DA TUBULAÇÃO (TIPO AMARRAÇÃO CURVA)
TUBO DE PVC P/ DRENO
VENTILAÇÃO DE AR
VÁLVULA GAVETA
TUBULAÇÃO DE AÇO (ISOLADA)
OBS.: DEVE SER INSTALADA NOS PONTOS MAIS ALTOS DA TUBULAÇÃO TODA VEZ SE TIVER FORMATO DE ARMADILHA
INSTALAÇÃO DA ABERTURA DE AR
PROTEÇÃO MECÂNICA C/ FIXAÇÃO DE ACORDO COM O FABRICANTE DE ESPUMA ELSTOMÉRICA
ISOLAMENTO DE ESPUMA ELASTOMÉRICA
DETALHE TÍPICO DO ISOLAMENTO COM ESPUMA DA TUBULAÇÃO DE ÁGUA DO CHILLER OUTDOOR
CONDICIONADOR
150mm
DRENO DE INTERLIGAÇÃO
ISOLAMENTO TÉRMICO ARMAFLEX
TUBALAÇÃO DE ÁGUA GELADA
PERFIL "L"
DETALHE DO SUPORTE DA TUBULAÇÃO
NOTAS
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA
REV T.E. DESCRIÇÃO PROJ DES VER APR SE DATA
REVISÕES
T.E. TIPO DE EMISSÃO
(A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO
SOUZA MARQUES
ESCALA S/ESCALA
DATA 19/11/2014
CLIENTE FUNDAÇÃO TÉCNICO EDUCACIONAL SOUZA MARQUES
PROGRAMA PROJETO FINAL CONCLUSÃO DE CURSO
TÍTULO PLANTA E SEÇÕES AR CONDICIONADO
DESENHO Nº 05 de 06
FTESM - AC1 - 2014 DE - 05 -0
REVISÃO 0

RANCHOS